

## Blommor och bin

- Växtföljder som gynnar pollinatörer i köksträdgården

Birds and the bees

- Crop rotations that support vegetable garden pollinators

*Rebecka Östlund*



## **Blommor och bin**

- Växtföljder som gynnar pollinatörer i köksträdgården

Birds and the bees

- Crop rotations that support vegetable garden pollinators

*Rebecka Östlund*

**Handledare:** Lars Mogren, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Examinator:** Helene Larsson-Jönsson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

**Kurskod:** EX0495

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör: odling - kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2018

**Omslagsbild:** *Rebecka Östlund*

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** *Biväxter, dragväxter, pollinatörer, växtföljd, odlingssystem, biologisk mångfald, biodiversitet, gröngödsling, förfrukt, ekologisk odling*

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

## **Förord**

Skulle varje enskild odlingsintresserad person göra en liten förändring i sitt odlande kan det betyda mycket för pollinatörerna i den stora landskapsbilden. Jag hoppas att mitt arbete kan inspirera till ökad mångfald av blommor och bin i landets trädgårdar.

För att denna studie har kunnat möjliggöras har jag några personer att tacka:

Tack till min duktiga handledare Lars Mogren för inspiration, stöd och tillgänglighet.

Tack till min lilla plugg- alternativt bebis-passar grupp på skolan som gjorde skrivandet lite lättare i arbetets begynnelse.

Tack till min fina vän Lina Rantala för, dina råd, din tid och din tröst i tunga stunder.

Tack till min kära partner Andreas Dahlqvist för att du hållit ställningarna där hemma, varit min klippa och pushat mig i mål.

Rebecka Östlund

Alnarp, 2018

## **Sammanfattning**

Denna litteraturstudie visar att tillämpning av en varierad växtföljd kan användas som verktyg för att uppnå andra- eller fler mål än att ge största möjliga skörd.

Det övergripande målet med denna studie var att på ett naturligt sätt föra in blommande växter som gynnar pollinatörer i köksträdgårdens växtföljd. I resultatet utformades tre växtförslag som förutom det övergripande målet att gynna pollinatörer fick varsitt separat mål; att motverka ogräs, gynna näringsupptaget samt förbättra jordstrukturen.

Urvalet av pollinätörsgynnande blommor har gjorts så att de ska ge mervärden åt odlaren. Exempel på blommornas mervärden är att de skulle vara ätbara, snittblommor eller gröngödslingsväxter.

För att biväxterna skulle passa in i en växtföljd köksträdgården var ambitionen att till största del använda växter som tillhör samma växtfamiljer som de kulturer vi helst odlar. Detta för att i vissa fall kunna samodla biväxten och kulturgrödan, men också för att underlätta för odlaren att dra nytta av biväxtens effekt och egenskaper i växtföljden.

## **Summary**

This literature study shows that appliance of a varied crop rotation can be used as a tool to accomplish other- or further objectives than to achieve biggest possible yield.

The overall aim for this study was to incorporate flowering plants that support pollinators in the vegetable garden crop rotation in a natural way. In the study result three crop rotation suggestions were designed which, in addition to the overall objective to support pollinators had, a separate objective; to discourage weeds, support plant nutrition and improve soil structures.

The specific flowers were selected to provide cultivators with additional value. Examples of the flower's added value was that they would be eatable, cut flowers or used as green manure.

To make it possible for the pollinator supporting plants to fit in a vegetable garden crop rotation, the ambition was to mainly use plants that belong to the same botanical family as the crops we usually cultivate. The reason for this was to co-culture the pollinator supporting plants and the crop, but also to make it easier for the cultivator to make use of the pollinator supporting crop's effect and characteristics in the crop rotation.

# Innehållsförteckning

## 1. Inledning

1.1. Bakgrund.....	7
1.2. Syfte.....	7
1.3. Frågeställningar.....	8
1.4. Material & metod.....	8
1.5. Avgränsningar.....	8

## 2. Resultat

2.1. Att tänka på vid planering av växtföljd.....	9
2.1.1. Förfrukt.....	9
2.1.2. Mykorrhiza.....	10
2.2. Skadegörare.....	11
2.2.1. Svampar.....	12
2.2.2. Bakterier.....	12
2.2.3. Nematoder.....	12
2.2.4. Insekter.....	13
2.2.5. Skadegörare som motverkas med varierad växtföljd efter växtfamilj.....	14
2.3. Naturliga fiender.....	15
2.3.1. Nyckelpiga <i>Coccinellidae</i> .....	15
2.3.2. Guldögonslända <i>Chrysoperla carnea</i> .....	15
2.3.3. Parasitstekel <i>Parasitica</i> .....	15
2.4. Pollinatörernas betydelse.....	16
2.4.1. Situationen idag.....	16
2.4.2. Biologisk mångfalds betydelse i odling.....	17
2.5. Våra viktigaste pollinatörer.....	18
2.5.1. Bin <i>Apoidea</i> .....	18
2.5.2. Blomflugor <i>Syrphidae</i> .....	19
2.5.3. Fjärilar <i>Lepidoptera</i> .....	20
2.6. Blommarkitekturer och biväxter.....	20
2.6.1. Alexandrinerklöver <i>Trifolium alexandrinum</i> .....	22
2.6.2. Esparsett <i>Onobrychis viciifolia</i> .....	22
2.6.3. Fodergetruta <i>Galega orientalis</i> .....	22
2.6.4. Gurkört <i>Borago officinalis</i> .....	22
2.6.5. Honungsfacelia <i>Phacelia tanacetifolia</i> .....	23
2.6.6. Solros <i>Helianthus annuus</i> .....	23
2.6.7. Opievallmo <i>Papaver somniferum</i> .....	23
2.7. Växtföljdsförslag.....	24
2.7.1. Vilka kulturer bör ingå i växtföljden?.....	24
2.7.2. Växtföljdsförslag I: Motverka ogräs.....	26
2.7.3. Växtföljdsförslag II: Gynna näringsupptaget.....	31
2.7.4. Växtföljdsförslag III: Förbättra jordstrukturen.....	35
3. Diskussion.....	40
4. Vidare forskning.....	44
5. Litteraturlista.....	45

# **1. Inledning**

## **1.1. Bakgrund**

Att arbeta i trädgården är i Sverige den vanligaste fritidssysselsättningen utomhus efter promenader (Björkman, 2012). Även intresset för odling är stort, omkring 88 procent av Sveriges hushåll odlar åtliga grödor enligt Björkmans (2012) undersökning. Björkman (2012) har också visat att en av de vanligaste faktorerna som begränsar fritidsodlingen förutom brist på tid och odlingsyta är avsaknad av kunskap inom odling. Kunskap om växtföljd som odlingsteknik ger bättre förutsättningar för goda odlingsresultat samt minimerar belastningen på miljön (Rölin, 2003). Detta eftersom kunskap om växtföljd ger bredare insyn i odlingskulturernas olika egenskaper och krav både var för sig, men också i förhållande till varandra. Vid planering av växtföljder berörs viktiga faktorer i odlingen i form av näringstillgång, ogräsreglering och växtskydd vilket i sin tur leder till bättre resursutnyttjande (Rölin, 2003). En välplanerad växtföljd som innehåller samodlade kulturer ger maximalt resursutnyttjande. Med effektivt utnyttjade resurser kan uppfattningen av avsaknad odlingsyta förhoppningsvis även den påverkas.

Landets trädgårdar är inte bara viktiga för våra liv, det finns också tusentals insektsarter som är starkt beroende av denna växtlighet. Landskapet går igenom stora förändringar. Linkowski et al. (2004) har beskrivit att dagens intensiva jordbruk är förödande för våra vilda pollinatörer. Varenda åtgärd som kan göras för att öka blomrikedomen i landskapsbilden skulle gynna vilda pollinatörer (Linkowski et al., 2004). Det är här våra trädgårdar kan göra skillnad.

## **1.2. Syfte**

Studiens avsikt var att sammanställa information om växtföljdens viktigaste faktorer och dess användning i ekologisk odling, samt att redogöra för de olika odlingskulturernas egenskaper i just växtföljden. Syftet var ytterligare att kartlägga vilka de viktigaste vilda pollinatörerna är och deras preferenser vid val av blommor. Detta för att beskriva vilka blommande växter som är de effektivaste leverantörerna av pollen och nektar, samt kan odlas i ett ekologiskt odlingssystem i köksträdgården för att gynna vilda pollinatörer. Detta resulterar slutligen i tre förslag på väl fungerande växtföljdslösningar. Växtföljdernas utformning består av maximal mängd

blommande växter med specifika artval som gynnar pollinatörer. Samtidigt åtgärda växtföljdsförslagen tre vanliga problemjordar genom att motverka ogräs, gynna näringsupptaget samt förbättra jordstruktur.

### **1.3. Frågeställningar**

Vilka frilandsväxter gynnar pollinatörer?

Hur kan dessa frilandsväxter användas i växtföljder som samtidigt ska fungera som åtgärder på problemjordar?

### **1.4. Material & Metod**

Detta arbete är en litteraturstudie. Fakta har sökts via vetenskapliga artiklar, forskningssammanställningar, fakta rapporter, kurslitteratur och böcker från SLU Alnarp bibliotek. Sökmotorer som använts har varit Google Scholar, Primo och Elsevier. Sökord som använts har varit bland annat: "växtföljd", "köksväxtodling", "pollinatörer", "nyttodjur", "gröngödsling", "växtskydd", "ekologisk odling" och dess engelska motsvarigheter.

### **1.5. Avgränsningar**

Gynnad av pollinatörer avgränsas till ökade födoresurser: pollen och nektar, inte habitatmanipulering i form av boplatser eller parningsplatser med mera.

Avgränsningen gäller också att gynna pollinatörer genom växtförhållanden i småskalig odling, inte storskaliga jordbruk och åkermarker.

Kulturväxter i växtföljdsförslagen avgränsas till växtart och går i de flesta fallen inte in på sort.



## 2. Resultat

### 2.1. Att tänka på vid planering av växtföljd

En varierad och genomtänkt växtföljd är centralt för framgång i ekologisk odling (Carlsson, 2014). Viktigast vid planering av växtföljd är att etablera växter med högt förfruktsvärde (Rölin, 2003). Ärtväxter *Fabaceae* har det högsta förfruktsvärdet för många kulturer i och med sin kvävefixerande förmåga (Sandenskog, 1996).

*Fabaceae* kan ett år nära jorden genom att binda kväve till marken så att en kvävekrävande växt nästa år kan dra nytta av kvävet utan att tära jorden (Rölin, 2003). Grunden för ekologisk odling ligger i att förlita sig på biologiska processer och att ha ett kretsloppstänk (Carlsson, 2014). Odlingssystemet ska alltså utformas med målet att efter bästa förmåga komponera ihop växtarter så att deras olika egenskaper kommer till sin största rätt för varandra. Odlingssystemet ska även ta tillvara på tillgänglig näring för att förhindra läckage, förbättra eller upprätthålla god markstruktur med syre- och vattenhållande makroporer samt förebygga uppförökning av ogräs och skadegörare (Pettersson & Rölin, 1983). I ekologisk odling är det grundläggande att undvika konstgödsel och kemiska bekämpningsmedel, och målet bör vara att komplettera med mekaniska eller biologiska bekämpningsmetoder då behov uppstår (Carlsson, 2014).

#### 2.1.1. Förfrukt

En växtföljd ska utformas så att den minskar risken för angrepp från skadedjur och patogener på kulturgrödan, motverkar ogräsflorans utbredning, bygger upp markens mullhalt samt bibehåller en aggregatsfylld syrerik struktur med god vattenhållande förmåga (Adelsköld et al., 1995). En kulturs förmåga att uppfylla dessa förväntningar benämns som dess förfruktsvärde. Adelsköld et al. (1995) skriver att det är svårt att nämna växtarter som generellt är bra förfrukter, det är beroende på vilka resultat som vill uppnås och vilken den efterföljande kulturen är. Adelsköld et al. (1995) skriver också att det däremot finns några generella faktorer för bra förfrukter. De är:

1. Att tillföra jorden mycket organiskt material.
2. Ha en god ogräskonkurrerande förmåga.
3. Ha starka djupa rotsystem som luckrar jorden och drar upp näring från djupare jordlager till matjorden.

Att tillföra jorden större mängder organiskt material görs främst av rotrester (Pettersson & Rölin, 1983). Rotmassan under jord har snabb nedbrytningshastighet och höjer jordens mullhalt genom tillfört organiskt material. Rötterna har ofta ett högre innehåll av näringsämnen än resterande plantdelar vid skörd (Pettersson & Rölin, 1983). En stor rotmassa påverkar alltså näringstillgången, men också strukturen positivt (Pettersson & Rölin, 1983). Strukturen påverkas positivt genom att jorden luckras via rötternas utbredning. Näringstillgången genom att vissa rotsystem kan leta sig ner på djupet och dra upp näringsämnen till matjorden där den görs tillgänglig för kulturerna med svagare rotsystem. En stor rotmassa ger också bättre förutsättningar för att kunna konkurrera mot ogräs. Alltså kan det ändå finnas växtarter som är generellt bra förfrukter, det tror Pettersson & Rölin (1983) som kommit fram till följande bland annat baserat på kulturernas efterlämnade rotmassa:

Högt förfruktsvärde: Purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen, selleri *Apium graveolens* och klöver *Trifolium*.

Medelmåttigt förfruktsvärde: Blomkål *Brassica oleracea* Botrytis-Gruppen, kålrabbi *Brassica oleracea* Gongylodes-Gruppen, huvudkål *Brassica oleracea* Capitata-Gruppen, Gurka *Cucumis sativus*, Lök *Allium*, Ärtor *Pisum* och Bönor *Phaseolum*.

Dåligt förfruktsvärde: Rotpersilja *Petroselinum crispum* Rotpersilja-Gruppen och betor *Beta vulgaris* Rödbeta-Gruppen.

### **2.1.2. Mykorrhiza**

Arbuskulär mykorrhiza är en symbios mellan svampar av ordningen *Glomales* och växtrötter tillhörande cirka 70 % av världens växtarter. Arbuskulär mykorrhiza är den vanligast förekommande svamp-växtsymbiosen globalt och omfattar de flesta jordbruks- och trädgårdsgrödor (Kling, 1998). Genom rotens och svampens symbios får svampen kol från växten som i sin tur får ökat mineralnäringsupptag eftersom svampens hyfer når längre än växtens egna rötter som då kan öka ytan för sitt näringsupptag (Kling, 1998). Arbuskulär mykorrhiza bidrar även till förbättrad markstruktur genom att sprida sitt fintrådiga mycelnät runt växternas rötter så att jorden håller ihop och aggregat kan bildas (Smith & Read, 2008). Arbuskulär mykorrhiza motverkar också torkstress för växten, troligtvis genom dess aggregatsbildande förmåga (Kling, 1998). En väl utvecklad arbuskulär mykorrhiza

ökar näringsupptaget i växten, speciellt när det gäller upptaget av fosfor (Smith & Read, 2008). Omfattningen av fosforupptaget skiljer sig dock beroende på art (Ravneskog & Jakobsen, 1995). De växter som främst kan dra fördel av arbuskulär mykorrhiza är de med svaga rotsystem eller har rötter som saknar rothår t.ex. morot *Daucus carota*, selleri *Apium graveolens*, kepalök *Allium cepa* och purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen (Adelsköld et. al, 1995). Enligt Smith och Read (2008) får även majs *Zea mays*, potatis *Solanum tuberosum* och ärtväxter *Fabaceae* ökad tillväxt av arbuskulär mykorrhiza medan kål *Brassica olearacea* och betor *Beta vulgaris* inte kan utnyttja symbiosen alls för sin tillväxt.

Arbuskulär mykorrhiza har stor betydelse för markens bördighet och förhållanden som gynnar denna symbios bör eftersträvas (Smith & Read, 2008). Arbuskulär mykorrhiza är inte artspecifik. Vid ensidig odling förändras dock svamppopulationens sammansättning mot mindre effektiva arter, framförallt där kulturen inte är speciellt beroende av mykorrhizan (Adelsköld et. al, 1995). Svamparnas överlevnad gynnas alltså av en varierad växtföljd med flera mottagliga kulturer i rotation.

## **2.2. Skadegörare**

Med en väl genomtänkt växtföljd minskar risken för uppförökning av vissa patogener och skadedjur med tiden (se tabell I) (Sandskär, 2014). Det är viktigt att ta hänsyn till organismens vilotid i jorden för att undvika att de uppförökas igen om samma kultur placeras med för kort intervall på samma växtplats som tidigare. För vissa skadegörare räcker en fyraårig växtföljd för att undvika angrepp som exempelvis majssot eller potatiscystnematoder (Pettersson & Åkesson, 2011). Men många skadegörare behöver flera år, upp emot åtta års växtföljd. Några exempel på sådana skadegörare är nematoder, bomullsmögel och klumprotsjuka (Pettersson & Åkesson, 2011).

### 2.2.1. Svampar

Förökningssvampar är vanligtvis saprofyter. De lever alltså i form av sklerotier, eller oosporer (vilsporer) på dött material som exempelvis rotrester, och kan vänta i jorden i många år på sin värdväxt. Några vanliga exempel på förökningssvampar är *Rhizotonia solani* och arter inom släktena *Pythium*, *Phytophthora* och *Fusarium* orsakar sjukdomar som rot- eller rothalsröta, sticklingsröta och groddbrand. Dessa sjukdomar kan motverkas från att drabba flera växtarter med hjälp av en korrekt växtföljd (Pettersson & Åkesson, 2011).

Sjukdomen bladmögel orsakas av svampar ur flera släkten, exempelvis *Bremia* och *Phytophthora*. Bladmögelsvampar är ofta specialiserade på sina respektive värdväxter, detta gör att de kan bekämpas med hjälp av en välplanerad växtföljd. Till exempel kan angrepp av potatisbladmögel begränsas med en korrekt växtföljd och sortval med kort kulturtid (Pettersson & Åkesson, 2011).

### 2.2.2. Bakterier

En miljö som är särskilt trivsamt för många bakterier är i rhizosfären, där det finns gott om organiska ämnen och näring att leva på i form av bland annat rotexudat (Hultberg, 2014). Vissa växtpatogena bakterier kan motverkas med en korrekt växtföljd, exempelvis blötröta orsakade av bakterier från släktet *Pectobacterium*, eller arter av *Streptomyces*-bakterier som orsakar skorv på potatis (Pettersson & Åkesson, 2011). *Streptomyces* sprider sig på samma sätt som svamp, med konidier och mycel och kan då även de motverkas med hjälp av en korrekt växtföljd (Pettersson & Åkesson, 2011).

### 2.2.3. Nematoder

Flertalet nematoder lever av organiskt material och bidrar likt daggmaskar till humifieringen av jorden (Pettersson & Åkesson, 2011). Inom trädgårdsodlingen är det rotgallnematoder, cystnematoder och fritt levande nematoder (rot-, knöl-, lök-, stjälk- och bladnematoder) som är av betydelse.

Cystnematoder *Heterodera*, *Globodera* lever i de yngsta rötterna på drabbade växter, är mycket motståndskraftiga mot yttre påverkan och kan överleva upp till 15-20 år i jorden (Pettersson & Åkesson, 2011). *Heterodera* och *Globodera* är i regel starkt

bundna till sin värdväxt, exempelvis potatis *Solanum tuberosum* och kan bekämpas med växtföljd på minst 4-5 år (Pettersson & Åkesson, 2011).

Nematoder kan motverkas med en korrekt växtföljd, framförallt med arter ur tagetessläktet. Sammetstagetes *Tagetes patula* eller stor tagetes *Tagetes erecta* avsöndrar substanser från rötterna som repellerar eller till och med dödar rotnematoder. Med grüngödsling i växtföljden gynnas marklevande organismer och specifika svampar som angriper parasitära nematoder (Pettersson & Åkesson, 2011).

#### **2.2.4. Insekter**

Det finns många insekter som kan uppföras och orsaka stora skador och skördeföruster om inte en ordnad växtföljd tillämpas (Pettersson & Åkesson, 2011).

Lökflugan *Delia antiqua* kräver en minst fyraårig växtföljd. Den övervintrar som puppa i jorden eller i de torra yttre lökfjällen på kvarlämnad kepalök *Allium kepa* (Ögren, 1992). Morotsflugan *Psila rosae* kräver en växtföljd på minst 4-6 år. Den drabbar flera växter i *Apiaceae* och övervintrar som puppa i marken (Ögren, 1992). Kål *Brassicaceae* drabbas av flera insekter som övervintar i jorden: Kålfjäril *Pieris brassicae*, rovfjäril *Pieris rapae*, rapsfjäril *Pieris napi*, kålmal *Plutella xylostella*, kålfly *Mamestra brassicae*, kålfluga *Delia radicum* och kålbladstekel *Athalia rosae* kan alla motverkas med en korrekt växtföljd (Pettersson & Åkesson, 2011).

Sallatrotlusen *Pemphigus bursarius* kan övervintra som fullbildad lus på sallatsrötter *Lactuca sativa* och undviks med en varierad växtföljd (Pettersson & Åkesson, 2011). Gulhårig skinnarbagge *Aclypea opaca* övervintrar även den i jorden. Den angriper spenat *Spinacia oleracea* och betor *Beta vulgaris* och motverkas med korrekt växtföljd. Även bönstjälkfluga *Delia florilega*, borststjälkfluga *Delia platura*, ärtgallmygga *Contarinia pisi*, sellerifluga *Euleia heraclei* och knäpparlarver *Elateridae* missgynnas av en varierad växtföljd (Pettersson & Åkesson, 2011).

### 2.2.5. Skadegörare som motverkas med varierad växtföljd efter växtfamilj:

Tabell I. Kompletterande tabell som visar en egen sammanställning baserad på boken Trädgårdens växtskydd (Pettersson & Åkesson, 2011).

Växtart efter växtfamilj	Skadegörare
<b>Selleriväxter <i>Apiaceae</i></b>	blastsjukdomar, kraterröta, rotfiltsjuka, skorv
Dill <i>Anethum graveolens</i>	groddbrand, rothalsröta*
Morot <i>Daucus carota</i>	bomullsmögel** cavity spot*** rotgall- och rotnematoder
Persilja <i>Petroselinum crispum</i>	bladfläcksjuka rotgall- och rotnematoder,
<b>Korgblommiga växter <i>Asteraceae</i></b>	
Sallat <i>Lactuca sativa</i>	bladfläcksjuka, bomullsmögel, gråmögel, sallatsbladmögel, sallatsrotlus, sallatsröta
<b>Amaryllisväxter <i>Amarayllidaceae</i></b>	
Gräslök <i>Allium schoenoprasum</i>	lökrost
Purjolök <i>Allium porrum</i>	purjolöksrost
Kepalök <i>Allium cepa</i>	fusarios, lökbladmögel, lökfluga, löksot, pappersfläcksjuka, purpurfläcksjuka
<b>Ärtväxter <i>Fabaceae</i></b>	
Ärtor <i>Pisum sativum</i> & Bönor <i>Phaseolus vulgaris</i>	bomullsmögel, bönbladmögel
<b>Amarantväxter <i>Amaranthaceae</i></b>	
Rödbeta <i>Beta vulgaris</i> Rödbeta-Gruppen	betcystnematod, bladfläcksjuka, groddbrand, gulhårig skinnarbagge, kraterröta, rotbrand, rotnematoder
Spenat <i>Spinacia oleraceae</i>	groddbrand, gulhårig skinnarbagge, rotröta, spenatbladmögel
<b>Kålväxter <i>Brassicaceae</i></b>	
Kål <i>Brassica oleraceae</i>	torröta
Rädisa <i>Raphanus sativus</i>	filtsjuka, kraterröta, kålbladmögel, skorv
<b>Övriga växter</b>	
Gurka <i>Cucumis sativus</i>	brun- och svartfläcksjuka
Majs <i>Zea mays</i>	majssot
Potatis <i>Solanum tuberosum</i>	bomullsmögel, kraterröta
Stor tagetes <i>Tagetes erecta</i>	bomulls- och gråmögel
Ringblomma <i>Calendula officinalis</i>	fläcksot

\*om stråsäd ingår \*\* om purjolök är förfrukt \*\*\*om kål ingår

### 2.3. Naturliga fiender

För att förstärka en ordnad växtföljd som bekämpningsstrategi mot skadedjur kan växter som gynnar naturliga fiender användas i växtföljden. Om de naturliga fienderna gynnas så kan de i sin tur hålla nere skadegörarnas populationer. Ges de naturliga fienderna tillgång till energirik nektar eller proteinrikt pollen kan de bli mer effektiva i sitt sökande efter bytesdjur (Nilsson et al., 2014). Ytterligare kan de naturliga fienderna producera fler ägg samt förlänga sin livslängd och ges på så vis möjlighet äta fler skadedjur och minska skadetrycket på de odlade grödorna (Nilsson et al., 2014).

#### 2.3.1. Nyckelpiga *Coccinellidae*

Nyckelpigor *Coccinellidae* är duktiga predatorer både som larv och i vuxet stadiet. De lever på att äta växtlöss och framförallt bladlöss (Kärnestam, 2014). Även blomflugans *Syrphidae*s larver är stora bladlusätare. Nyckelpigan och blomflugan har också gemensamt att de är beroende av växter med hög pollenproduktion eftersom de livnär sig på pollen tidigt på säsongen. De båda föredrar växter i *Asteraceae* som rölleka *Achillea millefolium* samt solros *Helianthus annuus* (Nilsson et al., 2014).

#### 2.3.2 Guldögonslända *Chrysoperla carnea*

Även guldögonsländan *Chrysoperla carnea* är beroende av pollen som vuxen. I larvstadiet kallas guldögonsländan bladluslejon är en viktig predator vid bekämpning av växtlöss. Guldögonsländan gynnas precis som blomflugan *Syrphidae* av solros *Helianthus annuus*. De har också gemensamt att de gynnas av flera växter i *Apiaceae*, exempelvis dill *Anethum graveolens*, koriander *Coriandrum sativum*, morot *Daucus carota* och palsternacka *Pastinaca sativa* samt gurkört *Borago officinalis* i *Boraginaceae* (Nilsson et al., 2014).

#### 2.3.3 Parasitstekel *Parasitica*

Parasitstekeln *Parasitica* är en viktig naturlig fiende och är en effektiv parasitoid som oftast är specialiserad på att angripa en eller ett fåtal värdarter (Nilsson et al., 2014). Parasitstekeln angriper vanligtvis larver och nymfer men vissa arter parasiterar även ägg, puppor, insekter och spindlar (Kärnestam, 2014, Nilsson et al.,

2014). Vuxna parasitsteklars huvudsakliga föda är vanligtvis nektar och pollen. Precis som blomflugan *Syrphidae* och guldögonsländan *Chrysoperla carnea* föredrar parasitsteklar grunda, öppna blommor med lättåtkomlig nektar som exempelvis *Apiaceae* blommor. Även växter i *Lamiaceae* passar parasitstekelns korta mundelar (Nilsson et al., 2014).

## **2.4. Pollinatörernas betydelse**

### **2.4.1. Situationen idag**

Alla levande organismer behöver få sina grundläggande fysiologiska behov tillfredsställda i form av näringsämnen eller föda. De behöver någonstans att bo, växa eller skyddas för att kunna utvecklas, föröka sig och upprätthålla livskraftiga populationer. Om en eller flera av dessa faktorer inte uppfylls så kommer arten på sikt att dö ut (Larsson, 2014). Det är viktigt att förstå hur arter är beroende av olika resurser och hur de håller på att försvinna från våra jordbrukslandskap, eftersom dagens landskap inte längre lyckas tillhandahålla dessa resurser för flertalet arter (Larsson, 2014). Arter försvinner och följden blir minskad biodiversitet. Anledningen till den minskade biodiversiteten är att vi de senaste decennierna förändrat miljön och landskapet så pass mycket att det endast är ett fåtal arter kvar som kan klara sig på de resurser som nu erbjuds. För de flesta arter saknas någon grundläggande resurs i form av mat, skydd eller boplats vilket leder till att de slutligen försvinner (Larsson, 2014). Enligt principen skulle arter kunna fortsätta utvecklas och anpassa sig allteftersom omständigheterna förändras. Evolutionen är dock en alldeles för långsam process för att de nya anpassningarna ska kunna hålla jämna steg med de stora förändringar som sker hela tiden, så i de flesta fall kommer arterna helt enkelt att försvinna (Larsson, 2014). Även om till exempel en viss växtart själv inte löper någon risk att försvinna, kan ändå dess utbredning minskat till så små bestånd i landskapet att den inte längre kan livnära de populationer av specialiserade insekter som är beroende av just den växtarten (Larsson, 2014). Att gamla blomrika betesmarker och slåttermarker omvandlas till bearbetad åker leder till minskade florasurser. Den minskade tillgången på blommande växter i



landskapet börjar bli så pass allvarlig att födoresurserna för flera pollinerande insekter troligtvis begränsas (Larsson, 2014).

#### **2.4.2. Biologisk mångfalds betydelse i odling**

I ett växtodlingssystem är förutom själva växten två funktionella grupper av organismer av huvudsaklig betydelse gällande biologisk mångfald (Larsson, 2014). De finns de ur odlarens perspektiv oönskade ogräsen, skadedjuren och patogenerna som angriper kulturen eller konkurrerar om dyrbara resurser och växtplats. Den andra gruppen är nyttoorganismerna som på något sätt gynnar odlingen, antingen genom att: angripa skadedjuren och ogräset, bidra till förbättrad markstruktur, öka tillgängligheten på näring eller genom sitt pollineringsarbete (Larsson 2014).

Ekologiska och integrerade odlingssystem kan såväl som konventionella odlingssystem innehålla varierande grad av artdiversifiering. Ett odlingssystems biologiska mångfald och variationsrikedom styrs av flera åtgärder och val. En växtföljd med många olika kulturer i rotation, och att dela av större fält i mindre enheter ger betydligt bättre möjligheter för fåglar och insekter att finna livsmiljöer och födoresurser än vid monokulturer där ett fåtal grödor odlas över stora åkerytor (Carlsson, 2014). Vid samodling av olika kulturer på samma fält kan uppförökning av skadegörare motverkas framgångsrikt, resursutnyttjandet förbättras och ogrästrycket minska, samt den biologiska mångfalden utvecklas (Carlsson, 2014). Att utforma ett odlingssystem med inriktning mot hög artrikedom och variation är med andra ord en effektiv strategi för att motverka skadegörare och minska behovet för bekämpning. Vid odling av monokulturer och utan en varierad växtföljd kan skadegörare som är specialiserade på just den arten växa till sig och orsaka stora problem om de inte bekämpas (Carlsson, 2014). Med artrika och varierade odlingssystem tillkommer både barriärer mot uppförökning av artspecifika skadegörare och livsmiljöer till skadegörarnas naturliga fiender (Carlsson, 2014). För att lyckas uppnå ett odlingssystem med hög artrikedom krävs en genomtänkt planering och goda kunskaper om växters samspel mellan varandra och andra organismer.

## 2.5. Våra viktigaste pollinatörer

Vilda pollinatörer är en viktig naturlig resurs, dock är populationerna för små för att kunna utföra tillräcklig pollinering av våra odlingar i det intensiva jordbrukslandskapet vi lever i idag (Klein et al., 2006). Vi behöver ändra utförandet av jordbruksproduktionen i grunden för att bidra till ökning av pollinatörernas populationer genom att öka landets habitatbärande förmåga (Klein et al., 2006). Detta görs bland annat genom att öka kvantiteten och diversiteten av blommande växter under pollineringssäsongen, både i det lokala området och det breda landskapet (Kevan et al., 1990). Genom att integrera blommande växter i växtföljden gynnas hela ekosystemet (Klein et al., 2006).

### 2.5.1. Bin *Apoidea*

Olika biarter har olika preferenser gällande vilken sorts pollen de samlar (Linkowski et al., 2004). Antingen är de oligolektiska, alltså specialiserade på arter ur en växtfamilj, eller polylektiska och samlar pollen från växter ur flera växtfamiljer.

#### Polylektiska bin samlar pollen från flera växtfamiljer

Det polylektiska samlandet är mindre effektivt, men kan resultera i minskade flygavstånd samt säkrare tillgång på pollen (Linkowski et al., 2004). Honungsbiet *Apis mellifera* är den mest utpräglad polylektiska arten. Även humlor *Bombus* är huvudsakligen polylektiska. Polylektiska bin samlar i praktiken det mesta av sitt pollen från några få växtarter vars blomning avlöser varandra under sommaren. Vilka växtarter det rör sig om varierar mellan olika humlearter och geografiska områden (Linkowski et al., 2004).

#### Oligolektiska bin samlar pollen från en eller flera specifika växtfamiljer

De oligolektiska arterna är däremot relativt effektiva i sitt pollenskördande, men samtidigt helt eller primärt beroende av sin näringsväxt (Linkowski et al., 2004). Det bör nämnas att när akut brist uppstår då värdväxten på ett eller annat sätt fallerar kan de flesta oligolektiska arter frångå sin genetiskt programmerade specialisering och tillfälligtvis samla på andra växter för att överleva (Linkowski et al., 2004). En pollinerares tunglängd är en av flera egenskaper som påverkar matchningen mellan pollinerare och växt och därmed pollineringsgraden (Inouye 1980). Därför kan förändringen i humlediversitet få negativa konsekvenser på arter som pollineras bäst

av långtungade humlor, som till exempel rödklöver *Trifolium pratense* (Linkowski et al., 2004).

Skötseln av dagens betesmarker innebär hårt bete och tidiga betespåsläpp (Linkowski et al. 2004). Detta intensiva betande leder till minskad mängd blomster. Tidigare sköttes slåtterängarna så att ett artrikt fältskikt bibehölls och alla insektsarter som var beroende av växternas pollen, nektar och frukter kunde förses med de resurser som behövdes för dess överlevnad. Dagens skötsel med uteslutande betesdrift innebär en kraftig utarmning av den blomberoende insektfaunan. I synnerhet oligolektiska vildbin, som kräver stora bestånd av sin pollenväxt för att kunna upprätthålla livskraftiga lokala populationer (Linkowski et al., 2004).

I Sverige finns 62 oligolektiska arter. Tabell II ger en översikt av vilka näringsväxtfamiljer som är de viktigaste för oligolektiska vildbin i Sverige.

*Tabell II. Tabellen visar vilka växtfamiljer de oligolektiska binas värdväxter tillhör och hur många biarter som dras till varje familj baserat på Linkowski et al. (2004).*

<u>Växtfamilj</u>	<u>Antal oligolektiska arter</u>
<i>Asteraceae</i>	15
<i>Fabaceae</i>	13
<i>Campanulaceae</i>	9
<i>Salicaceae</i>	7
<i>Dipsacaceae</i>	4
<i>Ericaceae</i>	3
<i>Lamiaceae</i>	2
<i>Ranunculaceae</i>	2
<i>Rosaceae</i>	2
<i>Apiaceae</i>	1
<i>Brassicaceae</i>	1
<i>Onagraceae</i>	1
<i>Resedaceae</i>	1
<i>Scrophulariaceae</i>	1

### **2.5.2. Blomflugor *Syrphidae***

Blomflugor, *Syrphidae*, besöker många olika blommande växter, gärna ur växtfamiljerna *Asteraceae* eller *Apiaceae* där de äter pollen och nektar (Pettersson & Åkesson, 2011). Det finns över 300 olika arter av blomflugor i Sverige och larverna från drygt hälften av dessa är bladlus- och spinnkvalsterätare (Dock-Gustavsson,

2016). Blomflugornas små snigelliknande larver är bland våra mest effektiva bladlusätare (Pettersson & Åkesson, 2011).

### 2.5.3. Fjärilar *Lepidoptera*

Fjärilar, *Lepidoptera*, besöker blommor för att dricka nektar. De flesta dagfjärilar påverkas av landskapets förändringar och minskade blomrikedom. Vissa är till och med hotade idag, exempelvis bastardsvärmaren *Zygaenidae* och apollofjärilen *Parnassius apollo*. Några vanliga fjärilar som exempelvis citronfjäril *Gonepteryx rhamni* och nässelfjäril *Agrias urticae* vaknar tidigt på våren, när vinterdvalan bryts av första värmen (Haldén, 2017). Då är det viktigt att försöka bistå med blommande resurser från tidig vår och över hela säsongen in i september när fjärilar som exempelvis påfågelöga *Inachis io* ska dra sig tillbaka och övervintra igen i sitt vuxna stadiet (Haldén, 2017). Fjärilar trivs i miljöer som är soldränkta, vindskyddade och innehåller stor blomrikedom med god nektartillgång (Haldén, 2017).

## 2.6. Blomarkitekturer & biväxter

Biväxter fungerar som dragväxter och gynnar pollinatörer i allmänhet och bin i synnerhet. Med blomarkitektur menas diversiteten av blommor och blomställningar kategoriserade efter blomform och typ av besökare (Widén & Widén, 2008). De illustrerar hur blommorna anpassat sig morfologiskt till de aktuella pollinatörerna. Ett exempel på en framgångsrik blomarkitektur är *Fabaceae* fjärilsblomma (se figur 1) som förutom segel och vingar, har ett nedre köl som fungerar som landningsplats för pollinatörerna. Även flocken hos *Apiaceae* och korgen hos *Asteraceae* (se figur 2) har gynnsamma blomarkitekturer då de ofta har fribladiga kronor med de sexuella delarna från flera riktningar. Denna blomarkitektur lockar ospecialiserade insekter som skalbaggar *Coleoptera*, flugor *Brachycera*, bin *Anthophila* och blomflugor *Syrphidae* (Widén & Widén, 2008).



Figur 1. Exempel på *Fabaceae* fjärilsblomma.



Figur 2. Exempel på  
*Asteraceae* korgblomma.

*Campanulaceae* ofta tratt- eller klockformiga blommor har vanligen en sambladig krona som begränsar djurets väg in i blomman (Widén & Widén, 2008). Detta ställer krav på en rörlig insekt som kan ta sig in till pollenet, exempelvis bin *Anthophila* eller blomflugor *Syrphidae*. Sporreförsedda blommor har anpassat sig efter pollinatörer med långa sugsnablar, ofta dagfjärilar *Rhopalocera*. Ett exempel på blommor försedda med sporre är violer *Viola*.

Kransblommiga växters *Lamiaceae* vanligen läppformiga blommor har utformat en landningsplats i form av en nedre läpp på sin annars rör- eller trattformiga blomma för att underlätta pollinering (Widén & Widén, 2008).

Utformningen av blommor anpassade för att pollineras av bin har stark färg av blå, gul eller purpur, tydlig doft och zygomorf krona (Widén & Widén, 2008). Blommor som ska pollineras av dagfjärilar *Rhopalocera* däremot har ofta starkt röd färg på sin krona, svagare doft, tydlig landningsplats och ibland sporreförsedd krona. Nattfjärilar *Noctuidae* besöker blekt färgade, ofta vita blommor som syns i mörkret, har stark söttaktig doft och märken som är natreceptiva. Nattfjärilar har kortare mundelar än dagfjärilar och besöker hellre blommor med mer lättåtkomlig nektar, precis som blomflugor, *Syrphidae*, som föredrar blommor i ljusa färger med fatlik krona och lättåtkomligt pollen eller nektar och är vanliga besökare av *Apiaceae* flockblommor (se figur 3) (Widén & Widén, 2008).



Figur 3. Exempel på  
*Apiaceae* flockblomma.

### **2.6.1. Alexandrinerklöver *Trifolium alexandrinum***

Alexandrinerklöver *Trifolium alexandrinum* är en värdefull grüngödslingsväxt med snabb tillväxt och hög produktion av biomassa. Arten är annuell och är en mycket god pollen- och nektarproducent (Hansson, 1988). Blir lätt vedartad under säsongens gång vilket kan bidra till fiberrik grüngödsling som långsamt kan höja mullhalten på längre sikt efter nedbrukning (Litsmark, 1994).

### **2.6.2. Esparsett *Onobrychis viciifolia***

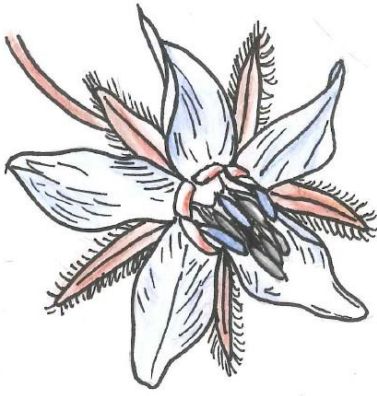
Esparsett *Onobrychis viciifolia* är enligt Hansson (1988) en av våra bästa nektar- och pollenproducenter och en särskilt värdefull perenn biväxt. Esparsett kan med fördel odlas som snittblomma i köksträdgården då den börjar sin blomning i maj och remonterar ända in i augusti om snitt tas. Esparsett har enligt Hansson (1988) oöverträffad torkresistens tack vare sin kraftiga pålrot som kan tränga sig ner i sprickor även i hårdare bottenmaterial. Pålroten letar sig ner i de djupare marksskikten där den luckrar upp och kan agera vägröjare för andra kulturers mer svagväxande rotsystem (Hansson, 1988).

### **2.6.3. Fodergetruta *Galega orientalis***

Fodergetruta, *Galega orientalis*, är en grüngödslings- ensilageväxt med mycket god tillgång på både nektar och pollen (Hansson, 1988). Fodergetruta är självsteril och helt beroende av pollinering för att kunna sätta frö. Fodergetruta är en perenn baljväxt med kraftigt rotsystem och ger riklig avkastning. Från spetsarna på de underjordiska utlöparna som utgår från huvudroten utvecklas nya skott som nästkommande säsong blir egna självständiga plantor. Själva moderplantan dör vid växtsäsongens slut. Fodergetrutans blomningssäsong är mycket kort. Den blommar endast från mitten på juni till början på juli. Fodergetrutan tillför rikligt med kväve till marken, och skulle fungera utmärkt att använda som klippt täckgödning över odlingen då grönmassans innehåll är rikt på kalium, kalcium och fosfor. Skulle växten dock skördas och föras bort helt från odlingen måste förlusten av dessa ämnen kompenseras med annan gödning (Hansson, 1988).

### **2.6.4. Gurkört *Borago officinalis***

Gurkört *Borago officinalis* (se figur 4) är en mycket god nektarproducent och medelmåttig pollenproducent (Hansson, 1988). Gurkört har lång blomningssäsong



från midsommar fram till frosten kommer. Gurkört är en snabbväxande, annuell grüngödslingsväxt. Gurkört uppskattar kalk- och näringsrik jord och har god resistens mot torka efter etablering. Ju senare sådd desto bättre eftersom de snabbväxande plantorna då lättare kan kväva ogräset än vid tidigare sådd och då långsammare groning (Hansson, 1988).

Figur 4. Gurkört *Borago officinalis*.

#### 2.6.5. Honungsfacelia *Phacelia tanacetifolia*

Honungsfacelia *Phacelia tanacetifolia* är precis som gurkört *Borago officinalis* en mycket god nektarproducent och medelmåttig pollenproducent (Hansson, 1988). Honungsfacelia är snabbväxande, anspråkslös och har ett kraftigt växtsätt. Honungsfacelia är en klassisk foder- och grüngödslingsväxt men också en tacksam biväxt eftersom den kan sås i omgångar från mars till juni för en rikligt förlängd blomningssäsong. Honungsfacelia är annuell, blir 60-80 cm hög, kräver fukt i ungdomsstadiet för att sedan bli resistent mot stark torka när blomningen etablerats. (Hansson, 1988).

#### 2.6.6. Solros *Helianthus annuus*

Solros *Helianthus annuus* är en medelgod leverantör av både pollen och nektar (Hansson, 1988). Solros är annuell och blommar från juli till september. Solros har ett anspråkslöst ståndortskrav. Den kan med sitt djupt nedträngande rotsystem ha god resistens mot torka. Solrosens näringsbehov liknar potatisens och betornas och kan då odlas under samma betingelser och grundgödslas med stallgödsel. Att tänka på vid sortval av solros är hur blåsig odlingsplatsen kommer vara då de riktigt höga sorterna lätt kan faller i vinden, och en lägre stadigare sort är att föredra (Hansson, 1988).

#### 2.6.7. Opievallmo *Papaver somniferum*

Opievallmons *Papaver somniferum*s blomma saknar nektarier. Det kompenserar opievallmon däremot för genom att producera mängder av pollen (Hansson, 1988). Opievallmon kan växa i större delen av Sverige och trivs i lucker och genomsläpplig jord. Opievallmo förbrukar mycket kalcium som kan behöva tillföras via kalkning

(Hansson, 1988). Opievallmo är annuell och blir över en meter hög. Blommar juli till augusti.

## 2.7. Växtföljdsförslag

### 2.7.1. Vilka växter bör ingå i växtföljden?

För att nå så många typer av trädgårdsodlare som möjligt med mina växtföljdsförslag har jag utgått från Björkmans statistik från 2012 på vad som är populärast att odla på friland i Sverige. Detta resulterade i ett urval av de vanligaste odlade ettåriga kulturerna för att de ska passa in i årliga rotationssystem:

1. Kryddväxter, exempelvis: dill *Anethum graveolens*, koriander *Coriandrum sativum*, basilika *Ocimum basilicum* och persilja *Petroselinum crispum*
2. Sallat *Lactuca sativa*
3. Potatis *Solanum tuberosum*
4. Kepalök *Allium cepa*
5. Morot *Daucus carota*
6. Gurka *Cucumis sativus*
7. Bönor *Phaseolus vulgaris* och ärtor *Pisum sativum*
8. Vitlök *Allium sativum*
9. Betor *Beta vulgaris*
10. Bladgrönt, exempelvis: rucola *Eruca sativa*, spenat *Spinacia oleracea*, maché *Valerianella locusta*
11. Purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen
12. Kål *Brassica oleracea*
13. Majs *Zea mays*



Tabell III. Tabell som användes vid utformning av växtföljdsförslagen som innehåller vilken växtfamilj arten tillhör samt blom-/skördetid\* indelat efter vår- (maj och tidigare), tidig sommar- (juni), sen sommar- (juli-augusti) eller höstblommande (september och senare).

**Kulturer:**

Art	Vår	Tidig	Sen	Höst	Familj
<i>Allium ampeloprasum</i> Porrum-Gruppen			x	x	Amaryllidaceae
<i>Allium cepa</i>			x	x	Amaryllidaceae
<i>Allium sativum</i>			x	x	Amaryllidaceae
<i>Allium schoenoprasum</i>		x	x		Amaryllidaceae
<i>Anethum graveolens</i>		x	x	x	Apiaceae
<i>Apium graveolens</i>			x	x	Apiaceae
<i>Beta vulgaris</i>			x	x	Amaranthaceae
<i>Brassica oleracea</i>			x	x	Brassicaceae
<i>Brassica rapa</i>	x	x	x	x	Brassicaceae
<i>Coriandrum sativum</i>		x	x	x	Apiaceae
<i>Cucumis sativus</i>			x	x	Cucurbitaceae
<i>Cucurbita</i>			x	x	Cucurbitaceae
<i>Daucus carota</i>			x	x	Apiaceae
<i>Eruca vesicaria ssp. sativa</i>	x	x	x	x	Brassicaceae
<i>Lactuca sativa</i>			x		Asteraceae
<i>Ocimum basilicum</i>			x		Lamiaceae
<i>Origanum vulgare</i>			x	x	Lamiaceae
<i>Pastinaca sativa</i>			x		Apiaceae
<i>Petroselinum crispum</i>	x	x	x	x	Apiaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i>			x	x	Fabaceae
<i>Pisum sativum</i>			x	x	Fabaceae
<i>Spinacia oleracea</i>		x	x	x	Amaranthaceae
<i>Solanum tuberosum</i>		x	x	x	Solanaceae
<i>Thymus vulgaris</i>		x	x	x	Lamiaceae
<i>Valerianella locusta var. oleracea</i>				x	Caprifoliaceae
<i>Zea mays</i>			x	x	Poaceae

**Pollinatörsgynnande blommor:**

<i>Borago officinalis</i>		x	x	x	Boraginaceae
<i>Calendula officinalis</i>			x	x	Asteraceae
<i>Daucus carota</i> 'Dara'		x	x		Apiaceae
<i>Galega orientalis</i>			x	x	Fabaceae
<i>Helianthus annuus</i>			x		Asteraceae
<i>Onobrychis viciifolia</i>		x	x		Fabaceae
<i>Papaver somniferum</i>			x		Papaveraceae
<i>Phacelia tanacetifolia</i>			x		Boraginaceae
<i>Tagetes erecta</i> , <i>Tagetes patula</i>		x	x	x	Asteraceae
<i>Trifolium alexandrinum</i>		x	x	x	Fabaceae
<i>Viola cornuta</i> , <i>Viola tricolor</i>	x	x	x	x	Violaceae

\*Baserad på uppgifter om tid för blomning/skörd från Impecta fröhandel (2018).

### 2.7.2. Växtföljdsförslag I: Motverka ogräs

Ogräs är ingen självklar artbenämning eller grupp växter. Vad som är ogräs är egentligen upp till betraktarens ögon. Naturligt förekommande växtarter som sprider sig oönskat på en plats tillägnad andra växtarter är de vi brukar kalla ogräs (Nilsson, 2017).

Växtföljden har betydelse för hur stora problemen med ogräs i odlingen kan bli. Vid odling av monokulturer gynnas specifika ogräs som föredrar samma odlingsbetingelser samt klarar den bearbetning och de åtgärder som just den odlade kulturen kräver (Dock Gustavsson, 2003). Är ogräsen annuella kan de gynnas och uppföras av en rent annuell odling, detsamma gäller perenna ogräs i perenna odlingar. Om odlingen däremot innehåller både annuella och perenna växter i växtföljden kan detta motverka de olika ogräsen indirekt (Dock Gustavsson, 2003).

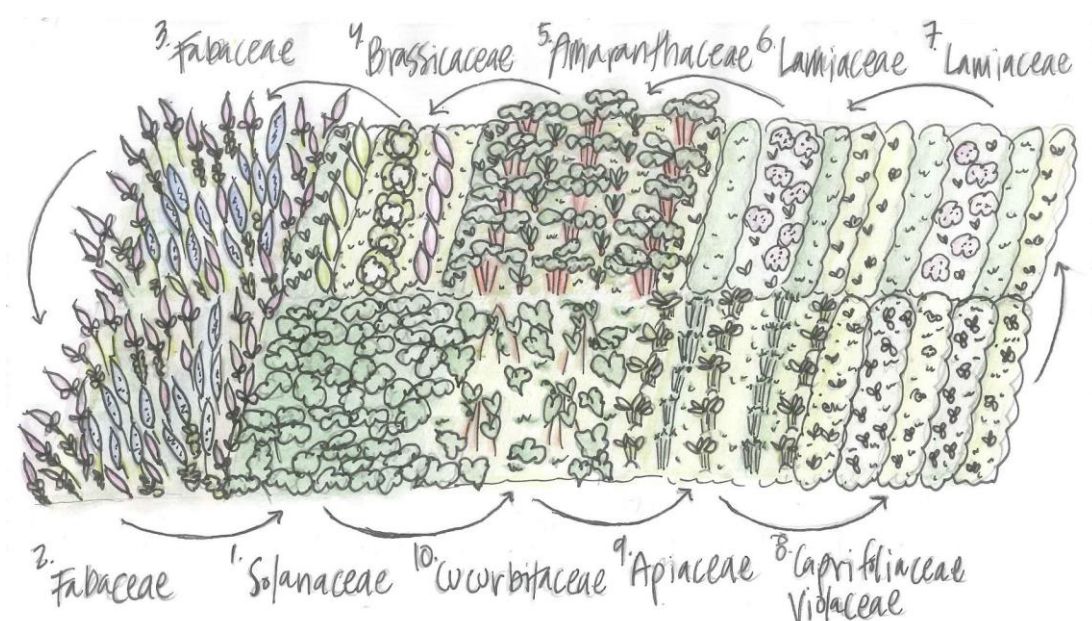
I odling av ettåriga kulturväxter är annuella ogräs de vanligast förekommande. Detta eftersom annuella ogräs har god överlevnadsförmåga mot årlig jordbearbetning samt stor fröproduktionsförmåga (Nilsson, 2017). Våra vanligaste annuella ogräs med stor spridningsförmåga i kulturväxtodling är: Våtarv *Stellaria media*; *Caryophyllaceae*, då *Galeopsis spp.*; *Lamiaceae*, baldersbrå *Tripleurospermum perforatum*; *Asteraceae* och svinmålla *Chenopodium album*; *Chenopodiaceae* (Nilsson, 2017).

Perenna ogräs förekommer givetvis även de i frilandsodling, vanliga exempel är: Kvickrot *Elymus repens*; *Poaceae*, hästhov *Tussilago spp.*; *Asteraceae*, åkermolke *Sonchus arvensis*; *Asteraceae* och åkertistel *Cirsium arvense*; *Asteraceae* (Nilsson, 2017).

Perenna ogräs med djupgående rotsystem är svåra att motverka med växtföljd. Det som kan göras är dock att med sina växtval se till att kulturernas bladmassa täcker så mycket av marken som möjligt och tvingar upp rotoogräsen till högre höjder så att så mycket som möjligt av dessa kan klippas ner och på så vis dränera plantan på energi (Ståhl, 2016).

Strategin för att detta odlingssystem effektivt ska hålla tillbaka och motverka ogräsangrepp ligger i att blandningen av växternas egenskaper ska komplettera varandra på bästa sätt. Växterna ska ha olika utvecklingstider under säsongen, alltså både tidiga och sena kulturer, höst och vårsått. Vid etableringen blandas även

direktsådd med förkultiverade plantor. Detta är för att öka varje kulturs konkurrensförmåga genom växtval och växtföljd för att kunna minska mekanisk bekämpning. Även växternas skilda växtsätt går att dra nytta ifrån genom att täta marktäckare kompletterar längre gängligare plantor vars förmåga att hålla tillbaka fröspridd ogräs inte är lika stark på egen hand. I Växtföljdsförslag I: Motverka ogräs (se figur 5) har växter med dålig ogräskonkurrerande förmåga undvikits så som: Morot *Daucus carota* (Adelsköld et al., 1995) och kepalök *Allium kepa* (Pettersson & Åkesson, 2011).



Figur 5: Växtföljdsförslag som motverkar ogräs.

Alla växtföljder utformas så att kulturer ur samma familj alltid delar odlingsruta. Alltså kan aldrig en växt ur en växtfamilj återkomma på samma plats förrän rotationen fullgjort sitt varv och risken för jordbundna sjukdomar på så vis minskat drastiskt (Pettersson & Åkesson, 2011).

(P) = Perenn.

År:

1. *Solanaceae*: Potatis *Solanum tuberosum*.
2. *Fabaceae*, blomstervall (år 1): Esparsett *Onobrychis viciifolia* (P), Fodergetruta *Galega orientalis* (P).
3. *Fabaceae*, blomstervall (år 2): Esparsett *Onobrychis viciifolia* (P), Fodergetruta *Galega orientalis* (P).
4. *Brassicaceae*: Kål *Brassica oleracea*, rädisa *Brassica rapa*, rucola *Eruca vesicaria* ssp. *sativa*.
5. *Amaranthaceae*: Betor *Beta vulgaris* Rödbeta-Gruppen, mangold *Beta vulgaris* Mangold-Gruppen, spenat *Spinacia oleracea*.
6. *Lamiaceae* (år 1): Basilika *Ocimum basilicum*, timjan *Thymus vulgaris* (P), oregano *Origanum vulgare* (P).
7. *Lamiaceae* (år 2): Basilika *Ocimum basilicum*, timjan *Thymus vulgaris* (P), oregano *Origanum vulgare* (P).
8. *Caprifoliaceae*, *Violaceae*, blomstervall: Machésallat *Valerianella locusta* var. *oleracea*, hornviol *Viola cornuta*, styvmorsviol *Viola tricolor*,
9. *Apiaceae*: Selleri *Apium graveolens*, persilja *Petroselinum crispum*, dill, *Anethum graveolens*.
10. *Cucurbitaceae*: Gurka *Cucumis sativus*, pumpa/squash *Cucurbita*.

Alla beskrivningar om kultureernas tid för sådd eller plantering samt skörd och blomning kommer från Impecta fröhandel (2018).

Potatis *Solanum tuberosum* verkar ogrässanerande och tär inte på jordens näringshalt (Ögren, 1992). Potatisens ogrässanerande egenskaper ligger i odlingstekniken. En kombination av jordbearbetning i form av kupning alternativt marktäckande halm/gräsklipp samt blastens förmåga att breda ut sig och skugga ut ogräsen (Andersson & Ericson, 1997). Sätts under vår-tidig sommar. Blommar/skördas från tidig sommar-höst beroende på sort.

Blomstervallen med fodergetruta *Galega orientalis* (P) och esparsett *Onobrychis viciifolia* (P) är högväxta perenner med buskigt växtsätt och frodig bladmassa. Fodergetruta och esparsett är värdefulla biväxter och deras blommor kan även användas till snitt. Blomstervallen bildar ett biennt (tvåårigt) skikt i växtföljden för att undvika uppförökning av annuella ogräs. För att begränsa ogräsens tillväxt är det

viktigt att eftersträva balans mellan plantans blomrikedom och förmåga att utveckla ett tätt markskikt. Detta för att inte släppa igenom ljus så ogräsfrön kan gro, eller så att plantans egna frön kan sprida sig (Ögren, 2016). Därför behöver det inte vara negativt att skörda blommor till snitt eller annat för växtföljdens funktions skull. Enligt Sandenskog (1991) har ärtväxter *Fabaceae* har det högsta förfruktsvärdet för många kulturer i och med sin kvävefixerande förmåga. *Fabaceae* har förmågan att ansamla kvävet i luften genom symbios (Ögren, 2016). Denna symbios sker mellan *Fabaceae*s rötter och marklevande bakteriearter av släktet *Rhizobium*. När symbiosen sker bildas rotnölar på plantan. Det är i dessa nölar *Rhizobium* verkar och kvävefixeringen sker (Ögren, 2016). I egenskap av ärtväxter tillför alltså fodergetruta och esparsett jorden kväve och fungerar på så vis även som gröngödsling i växtföljden. Fodergetruta och esparsett erbjuder lång blomning från tidig sommar till höst och sås på våren.

Kål *Brassica oleracea* är tärande kulturer. De är alltså långsamgroende, kräver mycket näring, skördas sent på säsongen och avlägsnar då mycket organiskt material från jorden (Adelsköld et al., 1995, Ögren, 1992). Kålen är vårsådd och samodlas med rädisa *Brassica rapa* och rucola *Eruca vesicaria ssp. sativa* som skördas från vårsäsongen och kan då hjälpa till att täcka upp ytorna mellan kålplantorna. Lämpliga förfrukter till kål skulle då vara kulturer som tillför mycket näring i form av organiskt material t.ex. purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen, rotselleri *Apium graveolens* Rapaecum-Gruppen, gröngödsling eller blomstervall. I det här fallet är den närande tvååriga blomstervallen av *Fabaceae* förfrukt för att förse *Brassicaceae* med all näring de kräver. Andra växter ur *Brassicaceae* bör undvikas som förfrukt eftersom då risk för uppförökning av exempelvis växtföljdssjukdomen klumprotsjuka eller skadegöraren kålfluga finns (Adelsköld et al., 1995).

Betor *Beta vulgaris* Rödbeta-Gruppen och mangold *Beta vulgaris* Mangold-Gruppen skördas sent. De samodlas med spenat *Spinacia oleracea* som ger tidig skörd och täcker markyta för att förhindra spridning av fröogräs. Sås under våren eller tidig sommar.

Basilika *Ocimum basilicum*, timjan *Thymus vulgaris* (P), oregano *Origanum vulgare* (P) bildar ytterligare ett biennt skikt i form av kryddland i odlingen. Timjan och oregano har ett tätt småbuskigt växtsätt som har god täckande förmåga och många pollinatörer lockas av deras små aromatiska blommor med högt nektarvärde (Artcopy Sweden AB, 2018). Kryddlandet är ett tvåårigt inslag i växtföljden för att undvika ett rent annuellt odlingssystem och då också uppförökning av annuella ogräs (Dock Gustavsson, 2003).

Blomstervallen med hornviol *Viola cornuta* och styvmorsviol *Viola tricolor* har lång blomtid från vår till höst och bidrar med föda till nyvakna pollinatörer på tidiga våren. Därefter kan blommor skördas till sallader eller dekoration då både hornviolens och styvmorsviolens blommor är ätbara (Creasy, 1999). Violernas blommor gynnar pollinatörer med både nektar och pollen (Artcopy Sweden AB, 2018). Båda violarterna samodlas här med machésallat *Valerianella locusta* var. *oleracea* som har gemensamt med violarterna att de alla kan höstsås för tidig blomning/skörd till våren. Blomstervallen består av lågt växande täta växter som motverkar spridning av fröogräs.

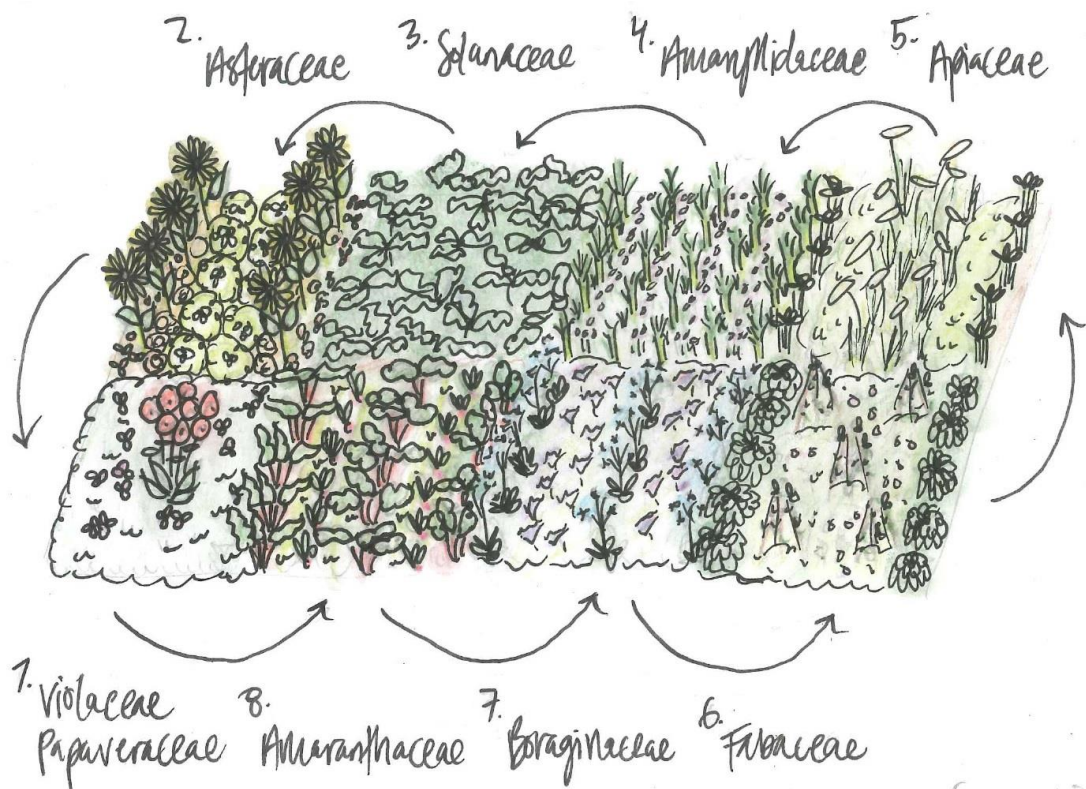
Selleri *Apium graveolens* har god täckyta under jord med sitt kraftiga rotsystem (Pettersson & Rölin, 1983). För att undvika spridning av ogräsfröer ovan jord behöver selleri samodlas med kulturer som kan täcka yta. Här blir lösningen att så in persilja *Petroselinum crispum* mellan plantorna. Även dill *Anethum graveolens* kan sås i omgångar från vår till tidig sommar för att skördas som bladdill. Får den dock gå i blom under sensommaren är krondillen en tilltalande blomma för pollinatörerna. Eventuellt kan fröer behöva samlas upp, alternativt blomstänglar klippas för att undvika fröspridning av dill. Om *Apiaceae* och då främst rotselleri *Apium graveolens* Rapaecum-Gruppen placerades som förfrukt till kål *Brassica oleracea* i detta växtföljdsförslag, skulle det vara en bra lösning då rotsellerin tillför gott om näring till jorden som kålen behöver nyttja (Pettersson & Rölin, 1983). Kålen är dock inte den enda kulturen i detta växtföljdsförslag som behöver näring, även *Cucurbitaceae* alltså gurka *Cucumis sativus* och pumpa/squash *Cucurbita* behöver rikligt med näring i denna växtföljd (Pettersson & Rölin, 1983). Alltså fungerar rotsellerin som förfrukt till *Cucurbitaceae* i detta förslag.

Pumpa/squash *Cucurbita* och gurka *Cucumis sativus* ger sen blom och skörd. *Cucurbitas* stora blad har god förmåga att täcka och skugga marken runt plantorna och på så vis förhindra ogräsens etablering. Förkultiverade plantor planteras ut tidig sommar.

### 2.7.3. Växtföljdsförslag II: Gynna näringsupptag

För att gynna näringsupptaget i en växtföljd krävs först och främst att *Fabaceae* ingår i rotationsschemat. Detta eftersom *Fabaceae* tillför kväve till jorden som gynnar kulturernas tillväxt av framförallt bladmassa (Sandenskog, 1996).

Växtförslag II: Gynna näringsupptag (se figur 6) behöver övervägande innehålla kulturer med goda förfruktsegenskaper. Kulturerne ska alltså bygga upp jordens näringsbank genom att lämna näringsrika skörderester, både ovan och under jord (Pettersson & Rölin, 1983). De ska också verka på olika rottdjup för att nyttja mikronäringsämnen ur jordens alla skikt (Adelsköld et al., 1995). Långa kulturtider alternativt överlappande kulturer samt fånggrödor förhindrar utlakning av näringsämnen (Båth, 2008). Att täcka odlingsytor är alltså viktigt även i detta växtföljdsförslag.



Figur 6. Växtföljdsförslag som gynnar näringsupptag.

År:

1. *Violaceae*, *Papaveraceae*, blomstervall: Hornviol *Viola cornuta*, styvmorsviol *Viola tricolor*, opievallmo *Papaver somniferum*.
2. *Asteraceae*: Sallat *Lactuca sativa*, solros *Helianthus annuus*, stor tagetes *Tagetes erecta*, sammetstagetes *Tagetes patula*, ringblomma *Calendula officinalis*.
3. *Solanaceae*: Potatis *Solanum tuberosum*.
4. *Amaryllidaceae*: Kepalök *Allium cepa*, gräslök *Allium schoenoprasum*, purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen.
5. *Apiaceae*: Dill *Anethum graveolens*, koriander *Coriandrum sativum*, blomstermorot *Daucus carota* Dara, selleri *Apium graveolens*.
6. *Fabaceae*, gröngödsling: Alexandrinerklöver *Trifolium alexandrinum*, ärtor *Pisum sativum*, bönor *Phaseolus vulgaris*.
7. *Boraginaceae*, blomstervall, gröngödsling, fånggröda: Gurkört *Borago officinalis*, honungsfacelia *Phacelia tanacetifolia*.
8. *Amaranthaceae*: Betor, *Beta vulgaris* Rödbeta-Gruppen, mangold *Beta vulgaris* Mangold-gruppen, spenat *Spinacia oleracea*.

Blomstervallen inleder odlingssäsongen med tidigt blommande hornviol *Viola cornuta*, och styvmorsviol *Viola tricolor*. De är båda ätbara (Creasy, 1999) och nyttiga biväxter (Artcopy Sweden, 2018). Violernas värde som biväxt ligger främst att de har så tidig blom. Därför kan de med fördel samodlas med opievallmo *Papaver somniferum* som har större värde som biväxt med sin höga produktion av pollen (Hansson, 1988). Opievallmo kan också användas som snittblomma. Blomstervallen kan höstsås för så tidig blomning som möjligt.

Det är viktigt att samodla sallat *Lactuca sativa*. Detta eftersom den skördas tidigt när jorden fortfarande är varm vilket innebär att den näring som frigörs efter skörden kan orsaka utlakning med höstens kommande regn (Båth, 2008). Sallat samodlas här med biväxten solros *Helianthus annuus* som med sitt grova rotsystem kan få sin näring från djupare markskikt än sallaten. Sallat har ett grunt rotsystem, som vill ha gott om näring under sin korta kulturtid (Rämert, 2001). Även förfrukterna opievallmos *Papaver somniferums* strukturförbättrande rötter hjälper sallatens rotutveckling och violerna *Viola* efterlämnar organiskt material som kan tillgodose sallatens näringsbehov. För att täcka upp ytan när sallaten skördats och se till att jorden inte



urlakas på näringsämnen odlas även stor tagetes *Tagetes erecta* och sammetstagetes *Tagetes patula* som har goda egenskaper både genom att ha ätbara kronblad (Creasy, 1999) samt verka nematodsanerande i jorden (Pettersson & Åkesson, 2011). *Asteraceae*s blomarkitekturer lockar flera arter av pollinatörer (Widén & Widén, 2008), därför samodlas också ringblomma *Calendula officinalis* för att ge pollinatörerna större blomvariation. Även ringblommans blomma är ätbar (Creasy, 1999).

Potatis *Solanum tuberosum* en anspråkslös kultur som inte förbrukar mycket näring och täcker marken väl med sin täta blast (Adelsköld et al., 1995).

Purjolöken *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen höjer mullhalten och jordens näringsinnehåll med sin stora lättnedbrytna rotmassa (Pettersson & Rölin, 1983). Gräslöken *Allium schoenoprasum* gynnar pollinatörer genom att blomma från tidig till sen sommar. Gräslöken hjälper också till att fylla upp ytor mellan purjolöken och den anspråkslösa kepalöken *Allium cepa*. Kepalök är en svagväxande kultur och har varken stora rotsystem eller täckande bladmassa. Detta gör att kepalök får dålig konkurrensförmåga mot ogräs. Lämpliga förfrukter skulle då vara ogrässanerande kulturer som exempelvis potatis *Solanum tuberosum* (Ögren, 1992) som i detta förslag användas som förfrukt till just *Amaryllidaceae*. För att ytterligare stärka kepalökens motståndskraft samodlas den i detta fall med purjolök som har helt andra odlingsbetingelser trots att de tillhör samma växtfamilj. Purjolök har kraftiga rotsystem som kan motverka ogräsrötternas utbredning under jord och i kombination med gräslökens mer täckande förmåga så motverkas även de fröförökade ogräsens spridningsförmåga över jord. Andra *Allium*-arter ska undvikas som förfrukt för att minska risken för flera svampsjukdomar och angrepp av rot- och stjälknematoder (Pettersson & Åkesson, 2011). Arter ur *Brassicaceae* bör också undvikas eftersom de saknar mykorrhizasymbios, vilket kepalök med sitt svaga rotsystem är beroende av för sin utveckling (Adelsköld et al., 1995).

Blomstermorot *Daucus carota* 'Dara' blommar från tidig till sen sommar och lockar ospecialiserade pollinatörer, framförallt blomflugor *Syrphidae* och nattflyn *Noctuidae* (Widén & Widén, 2008). Selleri *Apium graveolens* höjer mullhalten och jordens näringsinnehåll med sin stora lättnedbrytna rotmassa (Pettersson & Rölin,

1983). Dill *Anethum graveolens* och koriander *Coriandrum sativum* kan hjälpa till att täcka markyta för att undvika näringsförluster genom urlakning (Båth, 2008).

Alexandrinerklöver *Trifolium alexandrinum* har ett stort värde som biväxt med hög produktion av både nektar och pollen (Hansson, 1988). Alexandrinerklöver är också mycket användbar som grüngödslingsväxt genom sin snabba tillväxt, djupa rotsystem och kvävefixerande förmåga. Alexandrinerklöverns lätt vedartade karaktär kan efter nedbrukning bidra till fiberrik grüngödsling som långsamt kan höja jordens näringsbank (Litsmark, 1994). Alexandrinerklövern har lång blomtid från tidig sommar till höst och samodlas här med ärtor *Pisum sativum* och bönor *Phaseolus vulgaris*. Även ärtor och bönor lämnar stora mängder skörderester som kan återbrukas ned i jorden och öka jordens mullhalt (Båth, 2008).

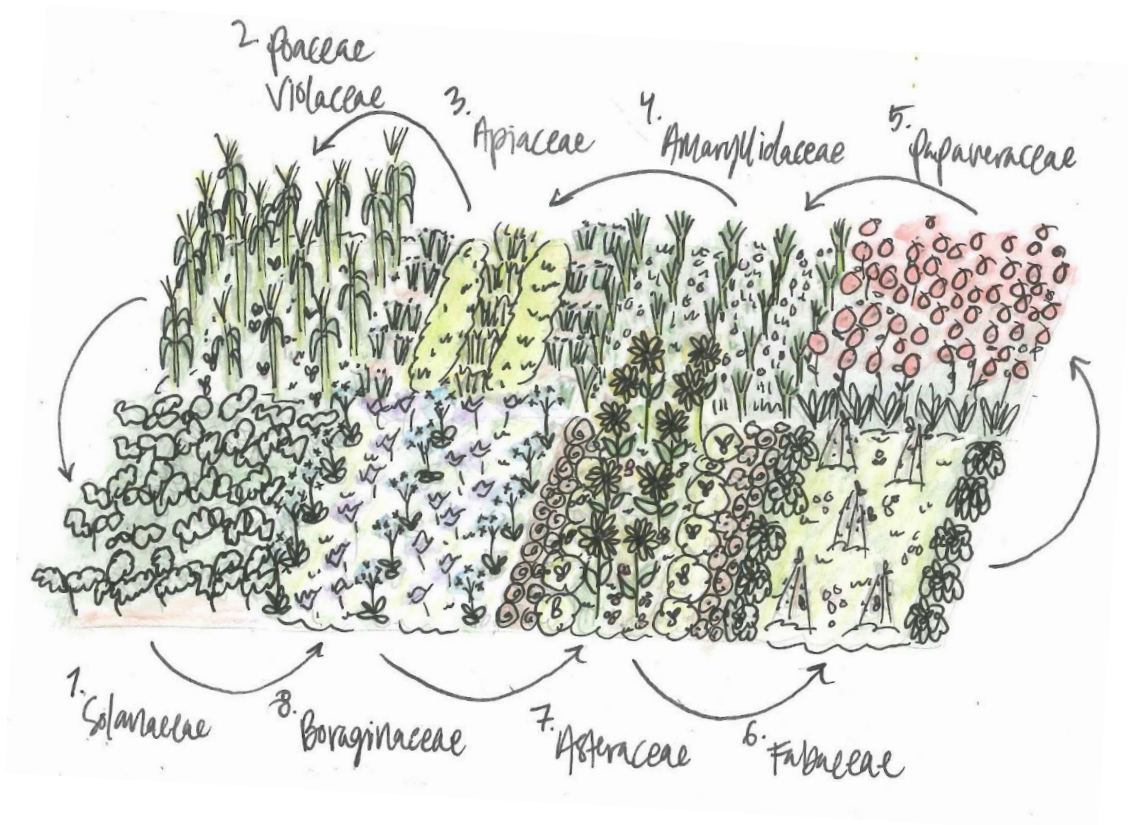
Gurkört *Borago officinalis* är en värdefull biväxt som blommar från tidig sommar till höst (Hansson, 1988). Har ätbara blommor med gurkliknande smak (Creasy, 1999). Honungsfacelia *Phacelia tanacetifolia* är en rikblommande biväxt som i den här näringsinriktade växtföljden även kan agera fånggröda (Hansson, 1988). Fånggrödor är speciellt intressanta att använda i växtföljder som innehåller kulturer med grunt växande rotsystem som i det här fallet kepalök *Allium cepa*, sallat *Lactuca sativa*, purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen och selleri *Apium graveolens*. Nämnade kulturer kan inte utnyttja kvävet som rör sig nedåt i jordprofilen. Utan fånggröda finns risken att kvävet går förlorat för efterföljande gröda i växtföljden (Ögren, 2016). På samma sätt kan en fånggröda vara värdefull att placera före en kultur med grunt rotsystem i växtföljden. Detta eftersom fånggrödan då kan transportera växtnäring uppåt i jordprofilen och tillgängliggöra kvävet för övriga kulturer (Ögren, 2016). Honungsfacelia har god kväveupptagningsförmåga i jorden och är en bra fånggröda för att komplettera tidigare säsong då *Fabaceae* bundit rikligt med kväve till marken på flera djup.

Betor *Beta vulgaris* Rödbeta-Gruppen kan odlas både som salladsblad och som ätbar rot. Betor får positiva effekter i växtföljden efter ärtväxter *Fabaceae* även året efter en annan kultur vuxit där (Ögren et al., 1998). Det utnyttjas i detta växtföljdsförslag genom att År 6 i växtföljden odlas *Fabaceae* som binder kväve. Året efter odlas *Boraginaceae* som fångar upp kvävet. Året därpå odlas rödbeta som därmed kan dra

fördel av kvävet som *Fabaceae* bundit in två säsonger tidigare (Ögren et al., 1998). Spenat *Spinacia oleracea* ger tidig skörd och kan täcka markyta mellan betornas plantor för att motverka näringsförluster.

#### **2.7.4. Växtföljdsförslag III: Förbättra jordstrukturen.**

Detta växtföljdsförslag är utformat för att förbättra jordstrukturen genom att gynna aggregatbildning. I växtföljden ingår kulturer med rejäla djupluckrande rotsystem, samt kulturer med mykorrhizabildande egenskaper. Det är också viktigt att odla kulturer som tillför organiskt material, alltså när istället för tär jorden (Rölin, 2003). Detta för att öka jordens mullhalt och på så vis gynna mikrolivet som i sin tur förbättrar jordens struktur. Mikroorganismer förbättrar jordens struktur eftersom de gynnar aggregatbildning genom att utsöndra slemämnen som verkar stabiliserande (Ögren, 2016). Som i tidigare växtföljdsförslag är det även ur struktursynpunkt viktigt att täcka odlingsytorna med växtmaterial. Detta eftersom en bevuxen markyta ger skydd mot erosion, evaporation samt minskar risken för förlorad vattentillförsel genom ytavrinning (Ögren 2016). I Växtföljdsförslag III: Förbättra jordstrukturen (se figur 7) har kulturer som verkar strukturnedbrytande undvikits så som: Kål *Brassica oleracea* som är mycket näringskrävande (Adelsköld et al., 1995), dill *Anethum graveolens* där mycket organiskt material avlägsnas vid skörd och på så vis förändrar markstrukturens näringsbank, kepalök *Allium kepa* som genom sitt svaga rotsystem som ej bidrar till mykorrhizabildning och inte då heller jordens aggregatbildande förmåga (Båth & Ögren, 1995) samt betor *Beta vulgaris* som inte heller gynnar utveckling av arbuskulär mykorrhiza (Smith & Read, 2008).



Figur 7. Växtföljdsförslag som förbättrar jordstrukturen.

År:

1. Solanaceae: Potatis *Solanum tuberosum*.
2. Poaceae, Violaceae: Majs *Zea mays*, hornviol *Viola cornuta*, styvmorsviol *Viola tricolor*.
3. Apiaceae: Morot *Daucus carota*, palsternacka *Pastinaca sativa*, selleri *Apium graveolens*, persilja *Petroselinum crispum*.
4. Amaryllidaceae: Purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen, vitlök *Allium sativum*, gräslök *Allium schoenoprasum*.
5. Papaveraceae, blomstervall: Opievallmo *Papaver somniferum*.
6. Fabaceae, grüngödsling: Alexandrinerklöver *Trifolium alexandrinum*, ärtor *Pisum sativum*, bönor *Phaseolus vulgaris*.
7. Asteraceae: Solros *Helianthus annuus*, sammetstagetes *Tagetes patula*, stor tagetes *Tagetes erecta*, ringblomma *Calendula officinalis*, sallat *Lactuca sativa*.
8. Boraginaceae, Blomstervall: Gürkört *Borago officinalis*, Honungsfacelia *Phacelia tanacetifolia*.

Potatis *Solanum tuberosum* är en nyttig kultur att använda i de flesta varierade växtföljder då den inte tär på jordens näringsbank samt fungerar ogrässanerande (Ögren, 1992). Potatis gynnas och gynnar arbuskulär mykorrhiza vilket ger goda effekter för markstrukturen (Smith & Read, 2008).

Majsens *Zea mays* kraftiga, djupgående rotsystem har ett speciellt stort värde ur struktursynpunkt då majs lämnar rotgångar i jorden. Dessa rotgångar kan efterföljande kulturer i växtföljden dra nytta av då rotgångar ofta har en livslängd på över ett år (Ögren, 2016). Rotgångarna bidrar även till rörelsen av vatten och syre i jorden (Ögren, 2016). Majs utvecklar arbuskulär mykorrhiza vilket gynnar aggregatbildning i jorden (Smith & Read, 2008). För att täcka markyta samt gynna pollinatörer redan på våren samodlas majs med de ätbara blommorna hornviol *Viola cornuta* och styvmorsviol *Viola tricolor* (Creasy, 1999).

Selleri *Apium graveolens* verkar strukturförbättrande genom att höja mullhalten och gynna jordens mikroliv med sin stora lättnedbrytbara rotmassa (Pettersson & Rölin, 1983). Morot *Daucus carota* gynnar markstrukturens aggregatbildning genom att utveckla arbuskulär mykorrhiza (Kling, 1998). Morot och palsternacka *Pastinaca sativa* är anspråkslösa kulturer vars pålrötter föredrar lucker jord att växa i för att få god utveckling och raka rötter (Adelsköld et al., 1995). Morot är en långsamtgroende kultur vilket ger den dåliga förutsättningar att konkurrera med tidiga säsongens ogräs. Lämpliga förfrukter till morot skulle då vara grödor som verkar strukturförbättrande i jorden med djupt växande rotsystem till exempel purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen eller ogrässanerande grödor som potatis *Solanum tuberosum* (Adelsköld et al., 1995). I detta förslag är majs *Zea mays* förfrukt till *Apiaceae*, vars främjande av arbuskulär mykorrhiza samt strukturförbättrande egenskaper ger goda effekter på utvecklingen av morot och selleri (Adelsköld et. al, 1995). Andra arter av *Apiaceae* är olämpliga förfrukter eftersom risk för växtföljdsjukdomar och skadegörare som bomullsmögel och rotnematoder ökar (Pettersson & Åkesson, 2011). Persilja *Petroselinum crispum* sås in för att täcka ytor mellan plantorna. Är önskan att locka ytterligare pollinatörer till odlingen så gynnar *Apiaceae*s blommor blomflugor *Syrphidae*, nattflyn *Noctuidae* och andra generalister. Detta sker dock på bekostnad av skörden för de blommor som får gå i blom (Widén & Widén, 2008).

Purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen är en värdefull kultur ur struktursynpunkt eftersom den luckrar jorden med kraftiga rotsystem och gynnar bildning av arbuskulär mykorrhiza (Adelsköld et al., 1995). Gräslöken *Allium schoenoprasum* gynnar pollinatörer genom att blomma från tidig till sen sommar. Gräslök hjälper också till att fylla upp ytor mellan purjolöken och den anspråkslösa vitlöken *Allium sativum*.

Opievallmons *Papaver somniferum*s blomma producerar mängder av pollen som lockar pollinatörer (Hansson, 1988). Opievallmon kan påverka jordstrukturen positivt genom sina luckrande pålrötter som letar sig neråt i jordprofilen. Den blommar rikligt under sensommaren, och kan i denna växtföljd få riktigt god utveckling med den högt värderade förfrukten purjolök *Allium ampeloprasum* Porrum-Gruppen före sig i växtföljden (Pettersson & Rölin, 1983).

Alexandrinerklöver *Trifolium alexandrinum* har ett stort värde som biväxt med hög produktion av både nektar och pollen (Hansson, 1988). Alexandrinerklövern är också mycket användbar som gröngödslingsväxt genom sin snabba tillväxt, djupa rotsystem och kvävefixerande förmåga (Hansson, 1988). Alexandrinerklöverns lätt vedartade karaktär kan efter nedbrukning bidra till fiberrik gröngödsling som långsamt höjer jordens mullhalt och gynnar mikrolivet som i sin tur gynnar markstrukturen (Litsmark, 1994). Alexandrinerklövern har lång blomtid från tidig sommar till höst och samodlas här med ärtor *Pisum sativum* och bönor *Phaseolus vulgaris*. Även ärtor och bönor lämnar stora mängder skörderester som kan återbrukas ned i jorden och öka jordens mullhalt och förbättra markstrukturen (Båth, 2008). *Fabaceae* verkar också strukturförbättrande genom att utveckla arbuskulär mykorrhiza (Smith & Read, 2008). Enligt Pettersson & Rölin (1983) har ärtor *Pisum sativum* och bönor *Phaseolus vulgaris* i *Fabaceae* endast ett medelmåttigt förfruktsvärde. Detta eftersom Pettersson & Rölin (1983) gör sin bedömning enbart på kvarlämnad rotmassa, och just *P. sativum* och *P. vulgaris* i *Fabaceae* har inga större rotmassor att räkna med. Därför samodlas här ärtor och bönor med klöver som har större värde ur struktursynpunkt.

Sallat *Lactuca sativa* samodlas här med biväxten solros *Helianthus annuus* som med sitt grova rotsystem förbättrar jordstrukturen genom att luckra jorden. Sallat har ett

grunt rotsystem, som vill ha gott om näring under sin korta kulturtid (Rämert, 2001). För att täcka upp ytan när sallaten skördats och se till att skydda jorden från erosion och evaporation odlas även stor tagetes *Tagetes erecta* och sammetstagetes *Tagetes patula* som har positiva egenskaper både genom att ha ätbara kronblad (Creasy, 1999) samt verka nematodsanerande i jorden (Pettersson & Åkesson, 2011). *Asteraceae*s blomarkitekturer lockar flera arter av pollinatörer (Widén & Widén, 2008), därför samodlas också den ätbara ringblomman *Calendula officinalis* för att ge pollinatörerna större blomvariation.

Gurkört *Borago officinalis* är en värdefull biväxt som blommar från tidig sommar till höst (Hansson, 1988). Har ätbara blommor med gurkliknande smak (Creasy, 1999). Honungsfacelia *Phacelia tanacetifolia* är en rikblommande biväxt. Honungsfacelia är snabbväxande, anspråkslös och har ett kraftigt växtsätt. Honungsfacelia verkar strukturförbättrande i egenskap av grüngödslingsväxt samt dess kraftiga rotsystem ger positiv påverkan på jordstrukturen (Hansson, 1988). Kan ge riktigt lång blomssäsong om sådden sker i omgångar från vår till tidig sommar.

### 3. Diskussion

#### Metod

Att använda sig av metoden litteraturstudie för att svara på frågeställningarna i detta arbete kan ifrågasättas. Det hade känts mer naturligt att föra ett nyanserat resonemang samt ge väl underbyggda argument för resultatet om arbetet istället utförts praktiskt. Då hade jag haft mer konkreta data att utgå ifrån; Vad fungerade? Vad fungerade inte? Detta hade dock inte varit realistiskt då det hade krävts ett antal år för att kunna nå fram till den information växtföljdssystemen på åtta- eller tio år kan ge. Hade försöket utförts praktiskt över de månader som denna studie pågått hade det inte kunnat ge tillräckligt utförlig information då endast en säsong av odling inte ger någon möjlighet att tolka förfuktsvärden och andra faktorer som påverkar och påverkas av växtföljden och odlingssystemet. Att göra försöket över de månader som detta arbete utformats under hade alltså varit omöjligt.

#### Insekter

I studiens del om skadegörare beskrivs flera insekter som kan uppförökas och orsaka stora skador och skördeförluster om inte en ordnad växtföljd tillämpas (Pettersson & Åkesson, 2011). Det är dock troligt att en korrekt växtföljd har större betydelse främst i odlingar som sträcker sig över större arealer och då ger större avstånd mellan kulturernas odlingsplatser, och på så vis även längre avstånd för skadegöraren att förflytta sig för att hitta sin värdväxt. I den småskaliga köksträdgården kan troligen även de minsta insekterna hitta och förflytta sig till sin värdväxt. Lockas dock skadegörarnas naturliga fiender med energi- och näringsrika blommor så finns ju även de på plats i odlingen. Då kan även de naturliga fienderna rimligtvis förflytta sig de små avstånd som krävs för att hitta sitt värdjur.

#### Blomselektion

Vid första åtanke kan kanske tänkas att växtföljden borde kunna genomföras med vilka blommor som helst, så länge blomningen maximeras i trädgården så kommer surrandet snart. Det är i och för sig delvis sant, nog finns det alltid någon biart, blomfluga eller fjäril som skulle uppskatta valda blommor. Som Linkowski et al., (2004) drar som slutsats i sin kunskapssammanställning om vildbin och



fragmentering så är punkt nummer ett: ökad blomrikedom. Att premiera odlingssystem som medför ökade blomresurser är den absolut viktigaste åtgärden för att gynna Sveriges vildbin (Linkowski et al., 2004).

Att gynna pollinatörer med blommande växtmaterial i odling av köksväxter är däremot inte helt okomplicerat. En av utmaningarna i detta arbete var att identifiera effektiva blomarkitekturer och arter, för att täcka så många olika pollinatörarters behov som möjligt. Blomflugorna dras i vissa fall till helt andra blommor än biarter, och respektive biart attraheras i sin tur inte alltid av samma blomma (Linkowski et al., 2004, Widén & Widén, 2008). Efter kartläggningen av vilken typ av blomma som är populärast bland flest pollinatörer kommer nästa utmaning; att få dessa växters blomning att överlappa varandra och täcka så stor del av säsongen som möjligt. Detta för att förse pollinatörerna med nödvändig föda hela säsongen.

Förutom nämnda aspekter i valet av pollinatörsgynnande blomarter var det också viktigt att valda blomarter skulle passa i ett sammanhang för odlaren. För att biväxterna skulle passa in i en växtföljd i köksträdgården var ambitionen att till största del använda växter som tillhör samma växtfamiljer som de kulturer vi helst odlar. Detta för att i vissa fall kunna samodla biväxten och kulturgrödan, men också för att underlätta för odlaren att dra nytta av biväxtens effekter och egenskaper i växtföljden. Alltså att kunna plantera in biväxter ihop med kulturväxter som odlaren redan är bekant med, och kanske till och med kan sätta in biväxter i en egenutformad växtföljd.

Syftet med denna studie var att använda pollinatörsgynnande blommor i en varierad växtföljd av kulturväxter. Kanske kan just detta syfte ses som en nackdel med växtföljdsförslagen i denna studie. Att använda blommande växtmaterial i en kulturväxtodling med framförallt grönsaker innebär att odlaren ”går miste” om dyrbar odlingsyta som täcks av blommor istället för att ge skörd av ätliga grönsaker. Odlaren kan tyckas inte ha någon större nytta av de blommande växterna på samma sätt som pollinatörerna, vars överlevnad är kraftigt beroende av just blommor (Larsson, 2014, Linkowski et al., 2004). Alltså finns ytterligare en aspekt som tagits hänsyn till vid urvalet av pollinatörsgynnande blommor i denna studie. Att de ska ge mervärden åt odlaren. Detta för att motivera odlaren och berättiga beslutet att uppoffra odlingsyta åt andra växter än de konventionella grönsaksväxterna vars

motivering är självskriven. Exempel på blommornas mervärden är att de skulle vara ätbara, kunna användas som snittblommor eller fungera som gröngödslingsväxter.

### Växtföljdsförslagen

Att odla ekologiskt innebär ofta relativt mycket underhållsarbete i form av ogräsrensning jämfört med andra odlingstekniker (Dock Gustavsson, 2003).

Ekologiska odlingssystem kan också kräva viss kreativitet med gödslingen då endast organiska gödselmedel samt vissa mineralgödsel ska användas. Att ”taga vad man haver” är bäst ur hållbarhetssynpunkt, alltså använda det trädgårdsavfall som finns att tillgå i den egna trädgården exempelvis löv, gräsklipp och kompost. Att återbruka skörderester från odlade kulturer tillbaka ned i jorden är viktigt för näringstillgången, men kan leda till sjukdomsspridning i jorden om infekterat material används (Pettersson & Åkesson, 2011). Det bästa sättet att undvika sjukdomsspridning på detta sätt är att noga granska skörderester och inte återanvända infekterat material alls i odlingen.

Andra problem som skulle kunna uppstå i dessa växtföljdsförslag är att de högväxta kulturerna skuggar ut känsligare kulturer i växtföljden. Exempelvis odlas sallat *Lactuca sativa* med solros *Helianthus annuus* i två av växtföljdsförslagen. Att sallat samodlas med solros motiveras genom att hålla växter tillhörande samma växtfamilj inom samma odlingsruta. Detta för att undvika uppförökning av jordburna sjukdomar (Pettersson & Åkesson, 2011). Dock finns här en risk att sallaten skuggas ut av de högre solrosorna. En lösning skulle kunna vara att solrosen planteras i den norra delen av *Asteraceae*s odlingsruta så att sallaten står ”framför” solrosorna, alltså närmast söder och då får så mycket ljus som är möjligt. Dock kan nästa problem bli att solrosorna skuggar ut närliggande kulturer i växtföljden i och med växtföljdens årliga rotationer. Den tryggaste lösningen för säker skörd borde troligtvis vara att ta en lågväxt sort som inte skuggar de andra kulturerna i växtföljden.

Ytterligare problem som kan uppstå när annuella blommor blandas in i växtföljden är fröspridning. Precis som annuella ogräs sprids med fröer kan även de annuella blommorna sprida sig på detta sätt i odlingen. För att undvika denna ofrivilliga spridning kan som tidigare beskrivit i studien många av blommorna skördas som snitt- eller ätbara blommor. Förutom det kan en lösning vara att klippa ned och samla

in de aktuella blommornas fröställningar. Det är även en bra lösning ur ett hållbarhetsperspektiv då fröerna kan användas till nästa års sådd.

Att växtföljderna utformades som åtta- respektive tioåriga motiveras genom att detta skulle ge säkrare skydd mot jordburna sjukdomar än exempelvis fyra- eller sexåriga växtföljder (Pettersson & Åkesson, 2011). Däremot skulle ett av förslagen kunna ha utformats med en kortare växtföljd på just exempelvis fyra eller sex år för att öka användarvänligheten i förslagen och nå en bredare målgrupp. En fyra- eller sexårig växtföljd skulle kunna passa en odlare med mindre yta, eller mindre tid och erfarenhet.

I studiens alla tre växtföljdsförslag har av olika anledningar ett stort fokus varit att täcka ytor i odlingen. Det kan bli en utmaning att i praktiken genomföra detta med växter på det sättet som studien föreslår. De många olika växtarterna i växtföljdsförslagen har väldigt skilda förmågor att breda ut sig och täcka ytor. Dels beroende på växtens habitus, men också exempelvis på de olika växternas individuella utvecklingstid. Ett vanligt alternativ är att täcka ytor mellan plantorna med väv, halm, löv eller gräsklipp. Studiens förslag ska ge maximalt utnyttjad odlingsyta, men för att göra det enklare kan odlaren istället välja att begränsa antalet kulturer i varje odlingsruta samt att täcka ytorna med väv eller annat material runt de plantor i odlingen som inte lyckas täcka ytorna i odlingsrutan på ett tillräckligt effektivt sätt. Då blir det också färre kulturer som ska samsas i varje ruta och då kan skötseln av köksträdgården troligtvis bli enklare.

Växtföljderna i studien är generella och anpassade efter statistik på vad vi helst odlar och efter att få in blommande växtmaterial på så lite av odlarens bekostnad som möjligt. Studien berör i stort sett inte sortval och för den delen inte heller odlingszoner. Tanken med studien är att läsaren ska kunna anpassa dessa växtföljdsförslag efter sina egna förutsättningar. Läsaren ska själv kunna välja de sorter som passar sitt klimat och växtzon. Att inte ge förslag på specifika sorter eller för all del underarter kan innebära stora skillnader för resultaten av växtföljdsförslagen och dess framgång. Exempelvis kan kål *Brassica oleracea* innefatta brysselkål *Brassica oleracea* Gemmifera-Gruppen, blomkål *Brassica oleracea* Botrytis-Gruppen, grönkål *Brassica oleracea* Sabellica-Gruppen och rödkål *Brassica oleracea* Rubra-Gruppen vilka kan skilja sig stort i sina odlingsbetingelser.

Alltså kan en för generellt beskriven växtföljd ha många olika utgångar och på så vis kan ett framgångsrikt resultat inte vara självklart.

I dagens konsumtionssamhälle blir hållbarhet och miljötänk allt viktigare. Med växtföljdsförslagen i denna studie kan varje enskild trädgårds- eller odlingsintresserad göra sitt för att gynna ekosystem och öka den biologiska mångfalden som tyvärr minskar idag (Larsson, 2014, Linkowski et al., 2004).

Växtföljd eller växelbruk är en gammal odlingsteknik som infördes i Sverige i och med den agrara revolutionen på 1700- och 1800-talet. Om kunskapen om denna gamla odlingsteknik kunde få spridning igen, och leda till att allmänheten åter börjar använda en varierad och genomtänkt växtföljd som odlingsmetod, skulle den kunskapen kunna komma till god nytta om landet i framtiden skulle hamna i någon form av kris, och självförsörjning blir allt viktigare igen. Med hållbarhetstänket som ingår i utövande av varierade växtföljder och ekologisk odling kanske ett frö kan sås med viktiga lärdomar att föra vidare till kommande generationer.

#### **4. Vidare forskning**

För vidare studier inom ämnet skulle en möjlighet kunna vara att:

Undersöka motivationen hos odlare att använda sig av pollinatörsgynnande växter i växtföljden. Hur motiverade är vi att gynna pollinatörer med vårt odlande?

Samt att studera:

Potentialen för blomrika växtföljder som gynnar av vilda pollinatörer i kommersiella kulturodlingar och lantbruksodlingar. Vilken faktisk inverkan skulle användning av blomrika växtföljder i större skala kunna få på de vilda pollinatörernas framtid?

## 5. Litteraturlista

- Adelsköld, N., Båth, B. & Ögren, E. (1995). *Växtföljd i köksväxtodling*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. (Fakta trädgård, 1995:11)
- Andersson, S. & Ericson, L. (1997). *Ogräsbekämpning i potatis*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. (Fakta mark/växter, nr. 8)
- Artcopy Sweden AB (2018). *Biväxter*. Tillgänglig: <https://alltombiodling.se/bivaxter/> [2018-08-20]
- Björkman, L (2012). *Fritidsodlingens omfattning i Sverige*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. (Landskap, trädgård, jordbruk, Rapportserie 2012:8)  
Tillgänglig: [https://pub.epsilon.slu.se/8905/7/bjorkman\\_1\\_120516.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/8905/7/bjorkman_1_120516.pdf) [2018-02-01]
- Båth, B (2008) *Växtnäringsförsörjning och gödsling i ekologisk grönsaksodling*. I: Ascard, J & Rehnstedt, C. (red.) 2008. Ekologisk odling av grönsaker på friland. Kurspärm Jordbruksverket andra uppl.
- Båth, B. & Ögren, E. (1995) *Växtföljden och odlingssystemet vid ekologisk odling av frilandsgroänsaker*. Uppsala: Jordbruksverket.
- Carlsson, G (2014). Odlingssystem. I: Kärnestam, E. Sandskär, B. (red), *Växtskyddets grunder*. 1. uppl. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtskyddsbiologi. s. 14-19.
- Creasy, R. (1999). *The edible flower garden*. North Clarendon, USA: Tuttle publishing.
- Dock Gustavsson, A-M. (2003). *Ogräs och ogräsreglering i ekologisk grönsaksodling*. Uppsala: Jordbruksverket. (JO03:21)
- Dock-Gustavsson, A-M., (2016). *Gynna nyttodjuren: Blomflugor*. Jönköping: Jordbruksverket. (OVR 265:1)
- Haldén, P. (2017). *Fjärilar i odlingslandskapet*. Jönköping: Jordbruksverket. (OVR 308)
- Hansson Å. (1988) *Biväxter som alternativgrödor*. Mantorp: Sveriges biodlares riksförbund
- Hultberg, M. (2014). Växtpatogena bakterier. I: Kärnestam, E. & Sandskär, B. (red), *Växtskyddets grunder*. 1. uppl. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtskyddsbiologi. s. 61-70.

- Impecta fröhandel (2018). *Fröer*. Tillgänglig:  
<https://www.impecta.se/sv/artiklar/froer/index.html> [2018-08-20]
- Inouye, D.W. (1980) The terminology of floral larceny. *Ecology* vol. 61:5. The ecological society of America.
- Kevan P.G., Clark E.A., & Thomas V.G. (1990). Insect pollinators and sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*. vol 5 (1), ss. 12–22. DOI: 10.1017/S0889189300003179
- Klein, A-M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A. Kremen, C & Tscharntke, T. (2006). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*. vol. 274 (1608). DOI: 10.1098/rspb.2006.3721
- Kling, M. (1998). *Mykorrhiza - dold kraft i växtproduktionen*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. (Fakta jordbruk nr. 13).
- Kärnestam, E. (2014). Skadedjur. I: Kärnestam, E. & Sandskär, B. (red), *Växtskyddets grunder*. 1 uppl. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtskyddsbiologi, s. 115-140.
- Larsson, M. (2014). Biodiversitet. I: Kärnestam, E. & Sandskär, B. (red), *Växtskyddets grunder*. 1. uppl. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtskyddsbiologi. s. 35-44.
- Linkowski, W.I., Cederberg, B. & Nilsson, A. (2004). *Vildbin och fragmentering*. Uppsala: Svenska vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Västekologi, Uppsala universitet.
- Litsmark, T. (1994). Gröngödsling i ekologisk trädgårdsodling - en kunskaps- och probleminventering. *Seminarier och examensarbeten - Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtodlingslära*.  
[http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/semin\\_vaxtodlingslara/SEV913/SEV913.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/semin_vaxtodlingslara/SEV913/SEV913.HTM)
- Nilsson, A. (2017). *Ogräsbiologi och metoder för ogräskontroll*. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för biosystem och teknologi.
- Nilsson, U., Rämert B. & Rännbäck, L-M. (2014). Biologisk bekämpning. I: Kärnestam, E. & Sandskär, B. (red), *Växtskyddets grunder*. 1 uppl. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtskyddsbiologi, s. 167-176.
- Pettersson, C.G. & Rölin, Å. (1983). Växtföljder i fältmässig köksväxtodling. *Seminarium - Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för trädgårdsvetenskap*.

[http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/semin\\_tradg\\_vetensk/STV83-1/STV83-1.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/semin_tradg_vetensk/STV83-1/STV83-1.HTM)

- Pettersson, M-L. & Åkesson, I. (2011). *Trädgårdens växtskydd*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Ravnskov, S. & Jakobsen, I. (1995). Functional compatibility in arbuscular mycorrhizas measured as hyphal P transport to the plant. *New Phytol* 129:611–618.
- Rämert, B. & Åkerberg, C. (2000). *Ängsstinkflyn som skadedjur på köksväxter - Biologi & kontroll*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet (Växtskyddsnotiser, 2000:2).
- Rämert, B., Båth, B., Ekblom, B., Eklind, Y., Hellqvist, S., Wivstad, M. & Åkerberg, C. (2001) *Gröngödsling i isbergssallat*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. (Fakta trädgård, 2001:4)
- Rölin, Å (2003). *Växtföljd i ekologisk grönsaksodling*. I: Ascard, J & Rehnstedt, C. (red.) 2003. Ekologisk odling av grönsaker på friland. Kurspärm Jordbruksverket.
- Sandenskög, C (1996). *Vallen- den ekologiska gårdens grund*. I: Källander, I. (red.) 1996. Börja odla ekologiskt. Ekologiska lantbrukarna & LTs förlag.
- Sandskär, B. (2014). Förebyggande åtgärder mot skadegörare. I: Kärnestam, E. & Sandskär, B. (red), *Växtskyddets grunder*. 1. uppl. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtskyddsbiologi, s. 20-24.
- Smith, S.E. & Read, D.J. (2008). Mycorrhizas in agriculture, horticulture and forestry. I: *Mycorrhizal Symbiosis*. 3. uppl. Academic Press. s. 611-636.
- Ståhl, P. (2016). *Åtgärder mot åkertistel I ekologisk production*. Jönköping: Jordbruksverket. (JO16:13)
- Widén, M. & Widén, B. (2008). *Botanik systematik evolution mångfald*. 1. uppl. Lund: Författarna & Studentlitteratur. s. 249-265.
- Ögren, E. (1992). *Odlingsbeskrivningar - Frilandsgrönsaker*. I: Ekologisk odling. Från teori till praktik. Jordbruksverket.
- Ögren, E., Båth, B. & Rämert, B. (1998). First and second year nitrogen effects of autumn and spring-incorporated green-manure crops in field vegetable production. *Swedish journal of Agriculture* 28, s 141-150.
- Ögren, E. (2016). *Gröngödsling i ekologisk odling*. I: Ekologisk grönsaksodling på friland. Kurspärm Jordbruksverket (uppdaterad version).